

— 228 —

# RENDICONTI

## DELLE SEDUTE

# DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 1<sup>o</sup> maggio 1910.*

P. BLASERNA, Presidente.

### MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Meccanica.** — *Sull'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie relativa al problema di Dirichlet sul piano.* Nota del Corrispondente GIUSEPPE LAURICELLA.

Nella mia precedente comunicazione: *Sopra alcuni potenziali logaritmici di strato lineare* (<sup>1</sup>) dimostravo l'esistenza di infinite linee piane chiuse, che chiamavo *speciali*, tali che per ognuna di esse il nucleo dell'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie relativa al problema di Dirichlet è non chiuso, ossia tali che esiste su ciascuna di esse uno strato semplice avente valori nulli nei suoi punti; e davo ancora dei criteri che possono servire ogni volta a verificare se la linea piana che si considera è speciale o no.

Qui mi occupo della costruzione dello strato semplice che risolve il problema di Dirichlet, ossia della risoluzione della detta equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie. Ordinariamente questo problema si risolve per i campi a tre dimensioni, trasformando il doppio strato che risolve il problema stesso di Dirichlet in strato semplice. Nella presente Nota, applicando la teoria delle equazioni integrali di 1<sup>a</sup> specie, dimostro che la questione proposta equivale alla trasformazione del doppio strato, avente per densità la funzione arbitrariamente data, in strato semplice.

(<sup>1</sup>) Questi Rendiconti, vol. XIX, serie 5<sup>a</sup>, 1<sup>o</sup> sem. 1910 (6 marzo), pp. 250-260.

Della trasformazione di un doppio strato in strato semplice mi sono occupato per il caso delle tre dimensioni <sup>(1)</sup>, applicando la teoria di Fredholm. Il caso delle due dimensioni, a causa delle singolarità che presenta, sopratutto se la linea è speciale, va trattato a parte; e questo appunto qui faccio nei §§ 3, 4, 5, applicando ancora la teoria di Fredholm.

In fine, rammentando che i coefficienti dello sviluppo della funzione incognita di un'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie in serie di funzioni ortogonali possono sempre esprimersi, come osservai nella mia Nota: *Sopra alcune equazioni integrali* <sup>(2)</sup>, mediante i coefficienti della funzione data, trovo la condizione necessaria e sufficiente per la validità di tale sviluppo, il quale serve a dare una rappresentazione analitica diretta della soluzione del problema proposto.

Dovendo, in ciò che segue, richiamare spesso alcuni risultati sulle equazioni integrali di 1<sup>a</sup> specie, contenuti nella mia Nota ora citata e nelle altre due: *Sulle vibrazioni delle piastre elastiche incastrate* <sup>(3)</sup>; *Sull'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie* <sup>(4)</sup>, denoterò rispettivamente queste Note con  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ .

Circa alle notazioni adotterò qui quelle introdotte nella Nota sui potenziali logaritmici.

### Equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie relativa al problema di Dirichlet.

1. Sia  $\chi(s)$  una funzione finita e continua dei punti nella linea C. Supponiamo che esista uno strato:

$$\Phi(\xi, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_C \varphi(s) \log r \, ds,$$

la cui densità sia funzione finita e continua, tale che nei punti di C si abbia:

$$\Phi(s') = \chi(s'),$$

ossia:

$$(15) \quad \chi(s') = \frac{1}{2\pi} \int_C \varphi(s) \log r' \, ds.$$

Allora, in virtù della continuità della  $\varphi(s)$ , esisteranno e saranno finite

<sup>(1)</sup> *Alcune applicazioni della teoria delle equazioni funzionali alla fisica-matematica*. Nuovo Cimento, serie 5<sup>a</sup>, vol. XIII, 1907.

<sup>(2)</sup> Questi Rendiconti, vol. XVII, serie 5<sup>a</sup>, 1<sup>o</sup> sem. 1908, pp. 775-786.

<sup>(3)</sup> Questi Rendiconti, vol. XVII, serie 5<sup>a</sup>, 2<sup>o</sup> sem. 1908, pp. 193-204.

<sup>(4)</sup> Ibid., vol. XVIII, serie 5<sup>a</sup>, 2<sup>o</sup> sem. 1909, pp. 71-75.

e continue lungo  $C$  (cfr. Nota precedente, § 1) le espressioni  $\frac{d\Phi}{dn}, \frac{d\overline{\Phi}}{dn}$ ; e quindi sussisteranno le note formole (1):

$$\begin{aligned} \text{(nei punti di } \sigma) \quad 0 &= \frac{1}{2\pi} \int_C \chi(s) \frac{d \log r}{dn} ds - \frac{1}{2\pi} \int_C \frac{d\overline{\Phi}}{dn} \log r ds, \\ \text{(nei punti di } \sigma') \quad 0 &= \frac{1}{2\pi} \int_C \chi(s) \frac{d \log r}{dn} ds - \frac{1}{2\pi} \int_C \frac{d\overline{\Phi}}{dn} \log r ds. \end{aligned} \quad (1)$$

Posto:

$$W(\xi, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_C \chi(s) \frac{d \log r}{dn} ds, \quad (1)$$

queste formole ci dicono che, se l'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie (15) ammette una soluzione  $\varphi(s)$  finita e continua, il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  potrà trasformarsi in strato semplice logaritmico tanto nel campo finito  $\sigma$ , quanto in quello infinito  $\sigma'$ .

2. Viceversa supponiamo che il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  possa trasformarsi in strato semplice logaritmico:

$$V(\xi, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_C v(s) \log r ds \quad (1)$$

nel campo  $\sigma$  e in uno strato semplice logaritmico:

$$V'(\xi, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_C v'(s) \log r ds \quad (1)$$

nel campo  $\sigma'$ .

Posto:

$$\overline{W} = \lim_{P \rightarrow s'} W, \quad \overline{\overline{W}} = \lim_{P' \rightarrow s'} \overline{W},$$

si ha, come è noto,

$$\overline{W} - \overline{\overline{W}} = -\chi(s'); \quad (1)$$

e quindi, in forza dell'ipotesi fatta, potrà scriversi:

$$V(s') - V'(s') = \overline{W} - \overline{\overline{W}},$$

ossia:

$$(16) \quad \chi(s') = \frac{1}{2\pi} \int_C \{v'(s) - v(s)\} \log r' ds.$$

(1) La formola (5) della Nota precedente vale anche quando le funzioni  $A$  e  $B$  nel campo  $\sigma'$  si comportano come strati semplici logaritmici. Infatti basterà osservare che, in virtù delle (10), (11) di quella Nota, i termini della forma  $\frac{\log \varrho}{\varrho}$  nello sviluppo di  $B \frac{dA}{d\varrho} - A \frac{dB}{d\varrho}$  si eliminano.

Si introduca la serie di funzioni ortogonali:

$$(17) \quad \psi_1(s), \psi_2(s), \dots$$

e la corrispondente serie di costanti:

$$(17)' \quad \lambda_1, \lambda_2, \dots,$$

tali che:

$$(18) \quad \psi_i(s') = \frac{\lambda_i}{2\pi} \int_C \psi_i(s) \log r' ds.$$

Da questa equazione risulta intanto che le  $\psi_i(s)$  sono finite e continue lungo C.

Si ha ancora che la serie (17) [e quindi anche la (17)'] è infinita. Infatti l'equazione integrale:

$$(19) \quad \int_C \theta(s) \log r' ds = 0$$

non ammette alcuna soluzione effettiva <sup>(1)</sup> quando la linea C non è speciale, ed ammette una sola soluzione effettiva  $v_1(s)$  quando C è speciale; mentre se la serie (17) fosse finita la (19) dovrebbe ammettere infinite soluzioni effettive, come risulta dalla teoria delle equazioni integrali <sup>(2)</sup>.

Ciò premesso, si ha, in virtù delle (16), (18),

$$\begin{aligned} a_i &= \int_C \chi(s) \psi_i(s) ds = \frac{1}{2\pi} \int_C \int_C \{v'(s') - v(s')\} \psi_i(s) \log r' ds ds' = \\ &= \int_C \{v'(s') - v(s')\} ds' \frac{1}{2\pi} \int_C \psi_i(s) \log r' ds = \frac{1}{\lambda_i} \int_C \{v'(s') - v(s')\} \psi_i(s') ds'. \end{aligned}$$

Le costanti  $\lambda_i a_i$  sono allora i coefficienti relativi allo sviluppo dell'espressione  $v'(s') - v(s')$  in serie delle funzioni  $\psi_i(s')$ ; e quindi la serie  $\sum_i \lambda_i^2 a_i^2$  sarà convergente, in virtù del noto teorema di Riesz.

Se la curva C non è speciale, ciò è necessario e sufficiente per concludere che l'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie (15) ammetterà una soluzione <sup>(3)</sup>, la quale sarà data dalla formola:

$$\varphi(s) = v'(s) - v(s).$$

(1) Conformemente alla nomenclatura introdotta nella mia Nota: *Sopra gli sviluppi in serie di funzioni ortogonali* [Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, t. XXIX, 1<sup>a</sup> sem. 1910, pp. 155-163], chiameremo *soluzione effettiva* dell'equazione integrale (19) ogni soluzione che è diversa da zero in punti di un insieme di misura non nulla.

(2) Vedi la Nota L<sub>1</sub>, § 6; e la Nota L<sub>2</sub>, Art. I, § 1.

(3) Picard, Comptes rendus, 14 juin 1909.

Se la curva C è speciale, bisogna aggiungere l'altra condizione <sup>(1)</sup>:

$$(20) \quad \int_C \chi(s') v_1(s') ds' = 0.$$

E questa è essa pure verificata dalla  $\chi(s)$ . Infatti, rammentando che nel caso di C linea speciale si ha per definizione:

$$\frac{1}{2\pi} \int_C v_1(s') \log r' ds' = 0,$$

dalla (16) risulterà appunto:

$$\int_C \chi(s') v_1(s') ds' = \int_C \{v'(s) - v(s)\} ds \frac{1}{2\pi} \int_C v_1(s') \log r' ds' = 0.$$

Per cui anche nel caso in cui la linea C è speciale, l'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie (15) ammetterà una soluzione, la quale sarà data dalla formula <sup>(2)</sup>:

$$g(s) = v'(s) - v(s) + \alpha v_1(s)$$

con  $\alpha$  costante arbitraria.

Riassumendo si ha dunque il seguente riultato:

*Condizione necessaria e sufficiente affinché esista uno strato semplice logaritmico a densità finita e continua, il quale nei punti di C coincida con la funzione finita e continua  $\chi(s)$ , arbitrariamente data, e che il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  avente per densità la  $\chi(s)$  possa trasformarsi in strato semplice tanto nel campo finito  $\sigma$ , quanto in quello infinito  $\sigma'$ . Note le densità degli strati semplici in cui si trasforma  $W(\xi, \eta)$  nei due campi  $\sigma, \sigma'$ , sarà pure nota la densità dello strato semplice richiesto.*

### Trasformazione di un doppio strato in strato semplice.

3. Sia  $\chi(s)$  una funzione finita e continua dei punti di C. Proponiamoci di trasformare nell'area finita  $\sigma$  il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  in uno strato semplice  $V(\xi, \eta)$ , la cui densità  $v(s)$  sia una funzione finita e continua.

Supposta l'esistenza della funzione  $v(s)$ , si avrà che esiste ed è finita e continua lungo C la  $\frac{dV}{dn}$ ; quindi esisterà la  $\frac{dW}{dn}$  e sarà anch'essa finita e continua.

Si supponga inversamente che esista e sia finita e continua lungo C

(<sup>1</sup>) Vedi la Nota L<sub>s</sub>, § 3.

(<sup>2</sup>) Vedi la Nota L<sub>s</sub>, § 4.

la  $\overline{\frac{dW}{dn}}$ . Consideriamo l'equazione integrale di 2<sup>a</sup> specie (di Fredholm):

$$(21) \quad 2 \overline{\frac{dW}{dn'}} = v(s') + 2 \int_C \alpha(s', s) \cdot v(s) ds$$

e le corrispondenti equazioni integrali omogenee e coniugate (6), (7) della precedente Nota. Come ivi fu dimostrato, l'equazione (6) ammette una sola soluzione  $w_1(s) = \text{cost} \neq 0$ ; quindi, in virtù della teoria di Fredholm, condizione necessaria e sufficiente affinché l'equazione (21) ammetta una soluzione è che si abbia:

$$\int_C w_1(s) \overline{\frac{dW}{dn}} ds = w_1(s) \int_C \overline{\frac{dW}{dn}} ds = 0.$$

Poichè  $W(\xi, \eta)$  è funzione armonica nel campo  $\sigma$ , questa relazione sarà certamente verificata; ed allora, indicando con  $v^*(s)$  una soluzione dell'equazione integrale (21), con  $v_1(s)$  la densità del solito strato semplice  $V_1(\xi, \eta)$  avente valore costante ( $= H$ ) nei punti di  $C$ , e con  $\beta$  una costante arbitraria, avremo per la soluzione più generale della medesima equazione (21):

$$v(s) = v^*(s) + \beta \cdot v_1(s).$$

In virtù della proprietà del nucleo  $\alpha(s', s)$ , la  $v(s)$  sarà, come la  $v^*(s)$  e la  $v_1(s)$ , finita e continua lungo  $C$ .

Ciò premesso, si consideri lo strato  $V(\xi, \eta)$  avente per densità la funzione  $v(s)$ . Si ha, in virtù della (1) della precedente Nota e della (21),

$$\overline{\frac{dV}{dn'}} = \frac{1}{2} v(s') + \int_C v(s) \cdot \alpha(s', s) ds = \overline{\frac{dW}{dn'}};$$

sicchè, qualunque sia il valore della costante  $\beta$ , le funzioni  $V(\xi, \eta)$ ,  $W(\xi, \eta)$  nei punti di  $\sigma$  differiranno fra di loro al più per una costante additiva; onde, indicando con  $V^*(\xi, \eta)$  lo strato semplice logaritmico avente per densità la funzione  $v^*(s)$  e con  $A$  una quantità costante, potremo scrivere:

$$(22) \quad V(s') - \overline{W} = V^*(s') + \beta H - \overline{W} = A.$$

Se la linea  $C$  non è speciale, sarà  $H \neq 0$ ; per cui la costante  $A$  varierà al variare della costante  $\beta$ , e si potrà determinare quindi  $\beta$  in modo che risulti  $A = 0$ , ossia:

$$V(s') - \overline{W} = 0.$$

Allora si avrà:

$$(\text{nei punti di } \sigma) \quad V(\xi, \eta) = W(\xi, \eta).$$

Abbiamo così il seguente risultato:

Condizione necessaria e sufficiente affinchè nel campo  $\sigma$ , limitato da una linea non speciale  $C$ , il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  possa trasformarsi in strato semplice a densità continua, è che esista e sia finita e continua lungo  $C$  la  $\frac{dW}{dn}$ .

4. Se la curva  $C$  è speciale, sarà  $H = 0$ ; e la (22) potrà scriversi:

$$(22)' \quad V(s') - \bar{W} = V^*(s') - \bar{W} = A;$$

quindi si avrà:

$$(nei punti di \sigma) \quad V(\xi, \eta) = W(\xi, \eta) + A,$$

con  $A$  costante determinata ed indipendente da  $\beta$ . Poichè la linea  $C$  è speciale, non esisterà uno strato semplice distribuito lungo di essa e avente nei suoi punti valore costante diverso da zero; quindi se  $A$  è diverso da zero, il problema di trasformare il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  in strato semplice è impossibile.

Ora si ha, come è noto,

$$\bar{W} = -\frac{1}{2} \chi(s') + \int_C \alpha(s, s') \chi(s) ds;$$

per cui la (22)' diviene:

$$2V(s') = -\chi(s') + 2 \int_C \alpha(s, s') \chi(s) ds + 2A.$$

Moltiplicando ambo i membri di questa equazione per  $v_1(s') ds'$  e integrando a tutto il campo  $C$ , si ha:

$$2 \int_C V(s') \cdot v_1(s') ds' = - \int_C \chi(s') \cdot v_1(s') ds + \\ + 2 \int_C \int_C \alpha(s, s') \chi(s) v_1(s') ds ds' + 2A \int_C v_1(s') ds;$$

e poichè:

$$2 \int_C V(s') \cdot v_1(s') ds' = \frac{1}{\pi} \int_C \int_C v(s) v_1(s') \log r' ds ds' = \\ = \frac{1}{\pi} \int_C v(s) ds \int_C v_1(s') \log r' ds' = 2H \int_C v(s) ds = 0,$$

e poichè ancora, in virtù della (7) della precedente Nota,

$$2 \int_C \int_C \alpha(s, s') \chi(s) v_1(s') ds ds' = \\ = 2 \int_C \chi(s) ds \int_C \alpha(s, s') v_1(s') ds' = - \int_C \chi(s) \cdot v_1(s) ds,$$

risulterà

$$\int_C \chi(s) \cdot v_1(s) \, ds = A \int_C v_1(s) \, ds,$$

dalla quale, essendo <sup>(1)</sup>:

$$\int_C v_1(s) \, ds \neq 0,$$

si ricava che condizione necessaria e sufficiente, affinchè sia  $A = 0$ , è che la funzione data  $\chi(s)$  soddisfaccia all'equazione:

$$(23) \quad \int_C \chi(s) \cdot v_1(s) \, ds = 0.$$

Abbiamo dunque il seguente risultato:

*Condizione necessaria e sufficiente affinchè nel campo finito  $\sigma$ , limitato da una linea speciale  $C$ , il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  possa trasformarsi in strato semplice a densità continua, è che esista e sia finita e continua lungo  $C$  la  $\overline{\frac{dW}{dn}}$  e che la densità  $\chi(s)$  di  $W(\xi, \eta)$  verifichi la (23).*

5. Si voglia ora trasformare nell'area infinita  $\sigma'$  il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  in strato semplice  $V'(\xi, \eta)$  a densità  $v'(s)$  finita e continua, sia la linea  $C$  speciale o no.

Anche qui si può notare che se esiste la  $v'(s)$ , l'espressione  $\overline{\frac{dW}{dn}}$  esisterà certamente e sarà finita e continua lungo  $C$ .

Viceversa supponiamo che esista e sia finita e continua lungo  $C$  la  $\overline{\frac{dW}{dn}}$ .

Si consideri l'equazione integrale di 2<sup>a</sup> specie (di Fredholm):

$$(21)' \quad 2 \overline{\frac{dW}{dn'}} = -v'(s') + 2 \int_C \alpha(s', s) \cdot v'(s) \, ds$$

e le corrispondenti equazioni integrali omogenee coniugate:

$$(6)' \quad 0 = -w'_1(s') + 2 \int_C w'_1(s) \cdot \alpha(s, s') \, ds,$$

$$(7)' \quad 0 = -v'_1(s') + 2 \int_C v'_1(s) \cdot \alpha(s', s) \, ds.$$

(1) Vedi la Nota precedente, § 5.

Sia  $v'_i(s)$  una soluzione dell'equazione (7)'. La  $v'_i(s)$  sarà finita e continua, in virtù delle proprietà del nucleo  $\alpha(s', s)$ ; quindi dello strato semplice:

$$V'_i(\xi, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_C v'_i(s) \log r \, ds$$

esisteranno e saranno finite e continue le espressioni  $\frac{\overline{dV'_i}}{dn}, \frac{\overline{dV'_i}}{dn'}$ , e dalle formole (1), (2) della precedente Nota risulterà, tenuto conto della (7)',

$$(24) \quad \frac{\overline{dV'_i}}{dn'} = -\frac{1}{2} v'_i(s') + \int_C v'_i(s) \cdot \alpha(s', s) \, ds = 0,$$

$$(25) \quad \frac{\overline{dV'_i}}{dn'} = \frac{1}{2} v'_i(s') + \int_C v'_i(s) \cdot \alpha(s', s) \, ds = v'_i(s').$$

Si ha poi:

$$0 = \int_C \frac{\overline{dV'_i}}{dn} \, ds = \int_C v'_i(s) \, ds;$$

sicchè la funzione  $V'_i(\xi, \eta)$  è armonica nel campo  $\sigma'$ , e quindi varrà per essa la formola (3') della precedente Nota, la quale, in virtù della (24), ci darà:

$$\int_{\sigma'} \Delta V'_i \, d\sigma' = 0.$$

Di qui, avuto riguardo che la  $V'_i(\xi, \eta)$  si annulla all'infinito, risulta:

$$V'_i(\xi, \eta) = 0$$

in tutti i punti del piano; e per conseguenza, tenuto conto della (25),

$$(\text{nei punti di } C) \quad v'_i(s) = 0.$$

Adunque le (6)', (7)' non ammettono alcuna soluzione effettiva (\*); e quindi l'equazione integrale (21)' ammetterà una soluzione ed una solamente, che sarà finita e continua lungo  $C$ .

Si costruisca con questa soluzione  $v'(s)$  lo strato semplice:

$$V(\xi, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_C v'(s) \log r \, ds.$$

Si ha, in forza della (21)',

$$(26) \quad \frac{\overline{dV}}{dn'} = -\frac{1}{2} v'(s') + \int_C v'(s) \cdot \alpha(s', s) \, ds = \frac{\overline{dW}}{dn'};$$

(\*) La dimostrazione di questa proposizione data da Fredholm nella sua Nota: *Sur une nouvelle méthode pour la résolution du problème de Dirichlet* (Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1900, n. 1, Stockholm, pp. 39-46) richiede maggiori condizioni sulla natura della linea  $C$ .

e poichè:

$$\int_C \frac{\overline{dW}}{dn'} ds' = 0, \quad \int_C \frac{\overline{dV}}{dn'} ds' = 0,$$

$$\frac{\overline{dV'}}{dn'} - \frac{\overline{dV_1}}{dn'} = v'(s'),$$

risulterà:

$$\int_C v'(s') ds' = 0;$$

e perciò la  $V(\xi, \eta)$  sarà armonica nel campo  $\sigma'$ , appunto come la  $W(\xi, \eta)$ . In forza della (26) avremo dunque:

$$(\text{nei punti di } \sigma') \quad V(\xi, \eta) = W(\xi, \eta).$$

Si ha così il seguente risultato:

*Condizione necessaria e sufficiente affinchè nel campo infinito  $\sigma'$  il doppio strato  $W(\xi, \eta)$  possa trasformarsi in strato semplice a densità finita e continua, è che esista e sia finita e continua lungo C la  $\frac{\overline{dW}}{dn}$ .*

### Esistenza e sviluppabilità della densità $\varphi(s)$ .

6. Da tutto ciò che precede risulta che condizione necessaria e sufficiente affinchè l'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie (15), nella quale la funzione data  $\chi(s)$  è finita e continua, ammetta una soluzione  $\varphi(s)$  finita e continua, ossia affinchè esista uno strato semplice logaritmico a densità  $\varphi(s)$  finita e continua, il quale nei punti di C coincida con la funzione data  $\chi(s)$ , è che il doppio strato  $W(\xi, \eta)$ , avente per densità la funzione  $\chi(s)$ , abbia le due derivate normali  $\frac{\overline{dW}}{dn}, \frac{\overline{dW}}{dn}$  finite e continue lungo C (1), e inoltre che nel caso di C linea speciale la funzione  $\chi(s)$  verifichi l'equazione (28).

(1) In virtù del noto teorema di Liapounoff, che qui potremmo dimostrare usufruendo dei calcoli del § 5 (Cfr. per le tre dimensioni la mia citata Memoria del Nuovo Cimento, cap. III, § 14), basterà che esista e sia finita e continua lungo C una sola delle due espressioni  $\frac{\overline{dW}}{dn}, \frac{\overline{dW}}{dn}$ . Rammentiamo ancora che si conoscono delle condizioni, per la funzione  $\chi(s)$ , sufficienti affinchè ciò avvenga (Vedi ad es. la mia Nota: *Sulle derivate della funzione potenziale di doppio strato*, inserita in questi Rendiconti, vol. XIV, 1<sup>o</sup> sem., serie 5<sup>a</sup>, fasc. 2<sup>o</sup>, anno 1905, pp. 70-75).

7. Dimostrata l'esistenza della soluzione finita e continua  $\varphi(s)$  dell'equazione integrale di 1<sup>a</sup> specie (15), risulta, in forza del noto teorema di Hilbert-Schmidt,

$$\chi(s) = \sum_{i=1}^{\infty} a_i \psi_i(s),$$

in cui la serie al secondo membro è uniformemente convergente.

Posto allora:

$$V_i(\xi, \eta) = \frac{\lambda_i}{2\pi} \int_C \psi_i(s) \log r \, ds,$$

si avrà, in virtù della (18),

$$V_i(s') = \frac{\lambda_i}{2\pi} \int_C \psi_i(s) \log r' \, ds = \psi_i(s');$$

e quindi, applicando un noto teorema del Volterra sopra le serie di funzioni armoniche <sup>(1)</sup>, risulterà lo sviluppo:

$$\Phi(\xi, \eta) = \sum_{i=1}^{\infty} a_i V_i(\xi, \eta).$$

8. Per ciò che riguarda la sviluppabilità in serie di funzioni  $\psi_i(s)$  della densità  $\varphi(s)$ , si può dire <sup>(2)</sup> che i coefficienti dello sviluppo sono  $\lambda_1 a_1, \lambda_2 a_2, \dots$  e che se la serie  $\sum_{i=1}^{\infty} a_i \lambda_i \psi_i(s)$ , moltiplicata per  $\log r'$ , è integrabile termine a termine nel campo C, si avrà:

$$(27) \quad \varphi(s) = \sum_{i=1}^{\infty} a_i \lambda_i \psi_i(s).$$

Se poi rammentiamo che, supposte soddisfatte per la funzione  $\chi(s)$  le condizioni del teorema al § 6, la soluzione  $\varphi(s)$  dell'equazione integrale (15), è certamente finita e continua, avremo, in forza di un teorema sugli sviluppi in serie di funzioni ortogonali <sup>(3)</sup>, che condizione necessaria e sufficiente, affinché nei punti di C sussista la (27), è che la serie  $\sum_{i=1}^{\infty} a_i \lambda_i \psi_i(s)$  sia quasi uniformemente convergente nel campo C.

(<sup>1</sup>) *Sopra alcuna condizioni caratteristiche delle funzioni di una variabile complessa* (Annali di Matematica, Serie II, Tomo XI, 1882-83, pp. 3-55).

(<sup>2</sup>) Vedi la Nota L<sub>1</sub>, § 4.

(<sup>3</sup>) Vedi la mia citata Nota del Circolo matematico di Palermo, § 10, β).

*Chimica. — Azioni chimiche della luce.* Nota XVI del Socio  
G. CIAMICIAN e di P. SILBER.

Nella nostra XII Nota <sup>(1)</sup> sopra questo argomento abbiamo in fine annunciato che stavamo compiendo alcuni studi intorno all'azione della luce sulla canfora e sul fencone ed è di queste esperienze che tratteremo nella presente Nota, sebbene esse non ci abbiano condotto ancora a risultati definitivi.

CANFORA.

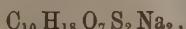
L'esposizione venne fatta in matracci in soluzione idroalcoolica: cioè per ogni 125 gr. di canfora, 625 cc. d'alcool e 460 d'acqua in modo d'avere una soluzione limpida e completa. La durata fu quella ordinaria dal maggio al novembre. Dopo l'insolazione il liquido non aveva mutato nè d'aspetto, nè di reazione, che si mantenne neutra.

Il contenuto d'ogni matraccio venne versato in due litri d'acqua gelata ed il tutto agitato energeticamente: filtrando alla pompa attraverso tela, passa assieme al liquido acquoso un olio, mentre resta sul filtro la parte maggiore della canfora inalterata. La parte oleosa, che si può raccogliere su di un filtro bagnato, contiene i prodotti della reazione, naturalmente assieme a della canfora che rimane disciolta nell'olio. Nel liquido idroalcoolico, limpido, filtrato, rimangono quantità trascurabili di quest'ultimo; distillando si nota nelle prime porzioni la presenza di aldeide acetica. Per cercare di separare per quanto è possibile la canfora dai suoi prodotti di trasformazione, l'olio suddetto fu distillato con vapore acqueo: la prima porzione è liquida e contiene ancora aldeide acetica, la seconda deposita canfora col raffreddamento, la terza è nuovamente oleosa e di odore alquanto diverso da quello della seconda. Dopo di avere separato per filtrazione la parte solida, tutte le tre porzioni vennero riunite in soluzione eterea; questa fu seccata con solfato sodico anidro e l'olio liberato dal solvente, sottoposto a distillazione frazionata. La parte che passò fra 200 e 214° conteneva ancora della canfora, da cui si può liberarla per filtrazione, la frazione sotto i 200° e quella fra 214 e 225° restarono liquide; si comprende però agevolmente che per questa via era impossibile liberare dalla canfora il prodotto della reazione e però noi, dopo avere separato la prima per quanto era possibile per raffreddamento e successiva filtrazione, abbiamo sempre impiegato l'olio tutto intero per le nostre ulteriori ricerche. Da 250 gr. di canfora se ne ottiene in media 45 gr.

(1) Questi Rendiconti, vol. 17, I, pag. 576.

Quest'olio contiene, accanto alla canfora inalterata, una *aldeide* ed un *chitone* non saturo della stessa formola  $C_{10}H_{16}O$ .

La presenza dell'aldeide venne accertata per mezzo della reazione di Angeli; essa si combina poi facilmente col bisolfito e questo dà il mezzo per eliminarla. Agitando l'olio con una soluzione di bisolfito al 33 %, l'aldeide passa in soluzione e la parte che non si combina, che è preponderante, può essere facilmente separata mediante l'etere. Con una soluzione di bisolfito più concentrata si ottiene la separazione di squamette perlacee. La soluzione bisolfitica portata a secco, dà un residuo che in parte si scioglie nell'alcool assoluto. Con questo mezzo si ottiene una massa amorfa, deliquescente che, seccata a 100°, ha la composizione



cioè quella di una combinazione della aldeide  $C_{10}H_{16}O$  con due molecole di bisolfito. Siccome verosimilmente l'aldeide si forma dalla canfora per apertura di un anello, essa sarà olefinica e quindi si comprende che possa unirsi a 2 molecole di bisolfito. Per questa ragione essa non può essere riottenuta dal composto bisolfitico.

Per caratterizzare meglio questa aldeide, che, come si è detto, si forma in assai piccola quantità, abbiamo, come in altri casi, impiegato la reazione di Angeli. L'olio greggio venne trattato nel modo consueto col reattivo di Piloty (per es. 10 gr. del primo in 10 cc. d'alcool con 5 gr. dell'acido di Piloty in 25 cc. d'alcool e 6 gr. di potassa in 50 d'alcool) e il tutto versato poi nell'acqua ed estratto con etere. Tutta la parte non combinata passa in quest'ultimo ed il liquido acquoso contiene l'acido idrossammico legato all'eccesso di potassa. Neutralizzando con acido acetico e trattando poi con acetato di rame, si ottiene il solito precipitato verde del sale rameico dell'*acido idrossammico*, il quale, reso libero per digestione con acido solforico diluito ed estratto con etere, cristallizza dal benzolo in grosse pagliette untuose, prive di colore, che fondono a 118°.

La sua composizione corrisponde alla formola



che conferma quella dedotta per l'aldeide dal composto bisolfitico, cioè



Per idrolisi con acido solforico diluito, questo acido idrossammico dà contemporaneamente un lattone ed un acido della stessa composizione  $C_{10}H_{16}O_2$ . Noi abbiamo bollito l'acido idrossammico a ricadere con acido solforico al 10 % per 10 ore ed abbiamo distillato poi il prodotto con vapore acqueo; resta indietro poca resina. Il liquido passato, che contiene goccioline oleose, venne neutralizzato con carbonato sodico ed estratto con etere.

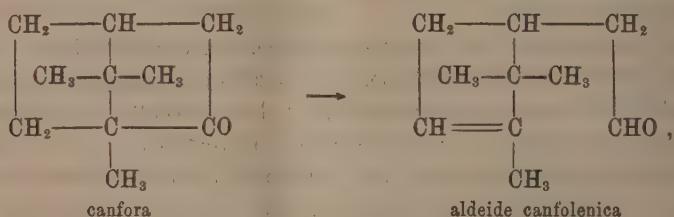
Questo asporta il *lattone*, che, seccato in soluzione etera con sulfato sodico anidro e distillato, passò fra 262 e 266° e si solidificò in una massa cristallina. Questa fonde a 28-29° e bolle a 263°; a 13 mm. a 126°. Il lattone ha, come s'è detto, la composizione



ed è stabile al permanganato potassico.

Dalla soluzione alcalina da cui fu estratto il lattone, si ebbe facilmente, acidificando e ritrattando con etere, l'acido. Seccato in soluzione etera col cloruro calcico, passò a 13 mm. a 140°. Esso pure è solido, ma fonde a bassa temperatura. Ha la suindicata composizione,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$ , che venne dedotta anche dall'analisi del sale argentico,  $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{O}_2\cdot\text{Ag}$ , ed in soluzione alcalina non resiste al permanganato potassico.

La canfora subisce dunque alla luce in piccola parte la scissione aldeidica, analogamente ad alcuni ciclochetoni del gruppo del cicloesanone; a giudicare per analogia si potrebbe supporre che l'apertura dell'anello della canfora avvenga secondo lo schema:



perchè noi abbiamo trovato che la scissione aldeidica si compie fra il carbonile e quell'atomo di carbonio dell'anello, che porta la catena laterale; così avviene per l'*o*-metilcicloesanone e per il mentone. Ora, se realmente la canfora si comporta in modo analogo, l'aldeide formatasi doveva essere l'*aldeide canfolenica* ed i composti da noi ottenuti per idrolisi dell'acido idrossammico corrispondente, dovevano essere gli acidi canfolenici ed il lattone ossidiidrocantilenico. Come si sa, la canforosima si trasforma facilmente nel nitrile  $\alpha$ -canfolenico, e l'acido relativo passa per trattamento con acidi minerali, in seguito ad una singolare metamorfosi, all'acido  $\beta$ -canfolenico ed al lattone saturo ossidiidrocantilenico.

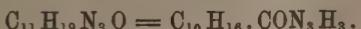
Il lattone suindicato, preparato per ebollizione dell'acido idrossammico con acido solforico, fonde, come s'è detto, a 28-29°, mentre il punto di fusione di quello ossidiidrocantilenico è dato dagli autori a 30°. Noi ne abbiamo preparato un campione, seguendo le norme indicate dal Tiemann (1), ed abbiamo ottenuto un prodotto che fondeva a 32°. Mescolando i due pre-

(1) Berichte, 28, pag. 2170.

parati in parti eguali, si ebbe il punto di fusione del miscuglio a 30°. Per confermare ulteriormente l'identità del nostro prodotto col lattone in parola, li abbiamo trasformati entrambi, seguendo anche qui le norme del Tiemann, nel corrispondente acido ossidiidroc�푸로lenico ed abbiamo ottenuto lo stesso prodotto, che fondeva rispettivamente a 103-104° ed a 104°. Il Tiemann dà per quest'acido, tanto facilmente alterabile, il punto di fusione 105°.

*L'acido* che si forma accanto al lattone per idrolisi del composto idrossammico è evidentemente un miscuglio dei due acidi canfolenici.

Come s'è accennato più sopra, l'olio greggio che si ottiene nell'insolazione della canfora, oltre all'aldeide, di cui s'è parlato ora, contiene anche un chetone della stessa formola empirica. Per separare questo composto dalla canfora, con cui trovavasi mescolato nel prodotto primitivo, ci siamo serviti con buon successo dei semicarbazoni. L'olio greggio venne anzitutto liberato dall'aldeide per agitazione con un agitatore meccanico con bisolfito sodico. Esso non resiste al permanganato. Da 250 gr. di canfora se ne ebbero dopo il trattamento col bisolfito 40 gr. Ogni 40 gr. di quest'olio, liberato dall'aldeide, sciolti in 150 cc. d'acido acetico glaciale, vennero trattati con una soluzione acquosa di 45 gr. di acetato sodico in 25 cc. d'acqua, a cui erano stati aggiunti 36 gr. di cloridrato di semicarbazide. Il liquido così composto, restando abbandonato a se stesso per qualche giorno, si rapprende in una massa cristallina. Versando il tutto nell'acqua e filtrando, si separano i semicarbazoni dalla parte, piccola parte, del prodotto che non ha reagito e che resta in soluzione. La massa cristallina è formata oltre che dal semi carbazone della canfora (p. f. 236-238°) da un altro composto suo isomero, molto più solubile nell'alcool, per cui la separazione riesce abbastanza facilmente; sciogliendo a caldo la massa nell'alcool e togliendo a più riprese per crescente concentrazione il semicarbazone fondente a 238°, si ottiene, portando a secco i filtrati, un residuo cristallino; dai 40 gr. dell'olio greggio, 18,5 gr. Questo residuo venne purificato prima dal benzolo a caldo, da cui si separa per raffreddamento in una massa di mammelloncini bianchi che fa rapprendere la soluzione, e poi dall'alcool metilico diluito. Così ottenuto, si presenta in aghi bianchi, che fondono a 151-152° ed hanno la composizione:



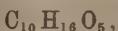
Da questo semicarbazone non è difficile, seguendo il metodo di F. Tiemann e Schmidt (¹), di ottenere libero il chetone. A questo scopo abbiamo, a 2 gr. per volta, distillato con vapore acqueo il carbazone mescolato collo stesso peso di anidride ftalica. Passa un olio, che raccolto e seccato nel modo consueto, distillò fra 200 e 210°; il suo punto d'ebollizione dovrebbe essere 203-204°. Ha la formola precedente,



(¹) Berichte, vol. 33, pag. 3721.

ed è però anch'esso isomero alla canfora da cui deriva, ma da cui differisce segnatamente per non resistere al permanganato. Da 19 gr. del semicarbazone fondente a 151-152° se ne ottennero 9 gr.

Per cercare di determinare la costituzione di questo chetone, che cre-  
diamo non sia stato ancora descritto, lo abbiamo ossidato prima col perman-  
ganato e poi con bicromato potassico ed acido solforico. 6 gr. del prodotto  
sospesi in mezzo litro d'acqua, raffreddata a 0°, vennero trattati con una  
soluzione di permanganato potassico al 2% fino a che persisteva la colora-  
zione violetta. Distillando poi con vapore acqueo, passarono piccole quantità  
di canfora, che erano ancora contenute nel nostro prodotto. Il liquido filtrato  
dagli ossidi di manganese e concentrato a b. m., per portarlo a più piccolo  
volume (200 cc.), venne quindi bollito a ricadere con una soluzione di 30 gr.  
d'acido solforico e 12 gr. di bicromato potassico in 100 di acqua fino a che  
la colorazione non s'era fatta decisamente verde. Estraendo ora con etere ripe-  
tutamente, si ottiene un residuo oleoso che in parte si solidifica. Purificando  
la parte solida successivamente dall'acqua, dal benzolo e dall'etere acetico,  
si ebbe questa in forma di prismetti senza colore, che fondevano a 133-134°.  
La loro composizione corrisponde alla formola



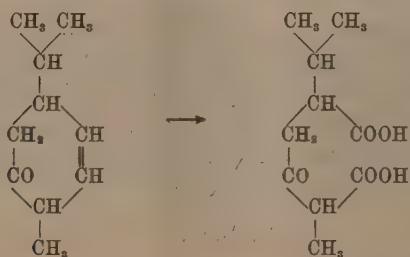
che è quella d'un *acido bibasico*, quale venne confermata dall'analisi del  
sale argentico.

Degli acidi bibasici di questa composizione che si trovano descritti nella  
letteratura, due si avvicinano alquanto al nostro: l'acido isochetocanforico  
di F. Tiemann (¹), che fonde a 129-130°, e l'acido  $\beta$ -acetiltrimetilglutarico  
di R. Fittig (²), che si scomponerebbe fra i 125-140°, ma per risolvere  
con sicurezza il problema in parola sono necessarie ulteriori prove fatte con  
una quantità assai grande di materia prima (³).

(¹) Berichte, 29, 3024.

(²) L. Annalen, 314, 92.

(³) Volendo azzardare un'ipotesi si potrebbe supporre che il chetone isomero della  
canfora, che si forma per azione della luce, e l'acido ora descritto abbiano le seguenti  
formole:



FENCONE.

Il contegno del fencone alla luce è rimarchevole, perchè sebbene il fencone venga considerato da alcuni autori come assai prossimo alla canfora per costituzione, si comporta in modo assai diverso da questa. Si modifica intanto in proporzione molto minore della canfora e poi libera un gaz formato precipuamente da ossido di carbonio. Quale sia la sostanza che si produce in relazione con lo sviluppo di ossido di carbonio non abbiamo potuto ancora accertare con sicurezza; indipendentemente da questa reazione se ne compie un'altra, per cui si formano piccole quantità di un idrato del fencone  $C_{10}H_{18}O_2$ .

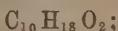
L'esposizione venne fatta in parte in matracci, in parte in lunghi tubi verticali, durante il periodo estivo autunnale, p. es. dal maggio al gennaio, impiegando una miscela di 150 gr. di fencone sciolti in 450 cc. d'alcool e 300 d'acqua. Durante l'insolazione il liquido si divise in due strati ed apprendo i tubi si svolse circa un litro di gaz, proveniente dai suddetti 150 gr. di fencone.

Raccolto con le debite cure ed analizzato coi metodi consueti, questo gaz si dimostrò formato segnatamente da *ossido di carbonio*, che venne riconosciuto all'assorbimento con la soluzione ammoniacale di cloruro rameoso, allo spettro d'assorbimento della carbossiemoglobina ed alla fiamma azzurra con cui bruciava. Assieme coll'ossido di carbonio si producono piccole quantità di altra materia gassosa, che non abbiamo potuto riconoscere.

Il contenuto dei tubi, che ha debole reazione acida per tracce di acido formico, di cui in seguito non abbiamo tenuto conto, venne anzitutto agitato fortemente con circa 2 litri d'acqua e l'olio, che stenta a depositarsi dalla emulsione formatasi, venne separato in parte direttamente ed in parte raccolto su filtro bagnato. Siccome l'idrato  $C_{10}H_{18}O_2$  suaccennato è solubile nell'acqua e può da questa essere asportato, così la parte oleosa fu ripetutamente lavata con acqua. Il liquido idroalcoolico, da cui venne separato l'olio, distillato e rettificato per liberarlo possibilmente dall'alcool, dà nuove quantità del primo e tutta la parte oleosa del prodotto, ricavata nelle singole operazioni ora descritte, venne distillata con vapore acqueo. L'olio, che passa assieme al vapor acqueo, è formato prevalentemente dal fencone inalterato, ma contiene inoltre un'altra sostanza di cui diremo subito. Nel liquido acquoso, che resta indietro, trovasi sospesa una resina (20 gr. da 365 gr. di fencone), ma oltre a questa esso contiene disciolto l'idrato suindicato. Però tanto questo, come tutti gli altri liquidi acquosi ricavati nella trattazione, furono riuniti e concentrati nel vuoto ed estratti con etere. Si ottenne così una materia solida e cristallina di cui faremo parola più avanti.

La parte oleosa del prodotto, separata convenientemente dall'acqua, venne posta in un miscuglio frigorifero e lasciata lentamente gelare. Si solidifica così più facilmente il fencone puro e la materia che l'accompagna si concentra nella parte che rimane liquida. Questa distilla in parte sotto a 194°, che è il punto d'ebollizione del fencone, e passa massime fra 175° e 180°. È un liquido di odore che ricorda l'essenza di trementina, che non è stabile al permanganato ed all'aria si autossida; trattato con acetato mercurico colla reazione di Balbiano<sup>(1)</sup> viene ossidato e si forma acetato mercuroso. Non ci è stato però possibile finora di separare completamente questo composto di natura olefinica dal fencone con cui trovavasi ancora mescolato.

Assai agevole riuscì invece la purificazione del prodotto, solubile nell'acqua sopraricordato. L'estratto etereo si solidifica dopo qualche tempo ed il solido ottenuto (6 gr. da 365 gr. di fencone), cristallizzato dal benzolo, forma pagliette fondenti a 138-139°. Il nuovo composto ha la formola



è solubile nell'acqua, massime a caldo, e negli ordinari solventi, non ha odore, è sublimabile e resiste al permanganato potassico. La sua natura chimica è quella di un *glicole*, perchè esso si combina con due molecole di isocianato di fenile e dà un etere dibenzoilico.

L'*etere dicarbanilico*,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2(\text{CONH C}_6\text{H}_5)_2$ , si ottiene scalmando la sostanza in tubo a 140-150° per alcune ore coll'isocianato di fenile. Scacciato nel vuoto a b. m. l'eccesso di reattivo, si purifica il residuo dal benzolo prima e poi dall'etere petrolico. Si presenta in mammelloni senza colore, che fondono a 206° con decomposizione.

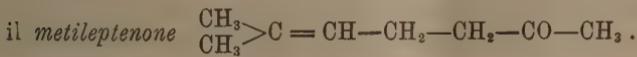
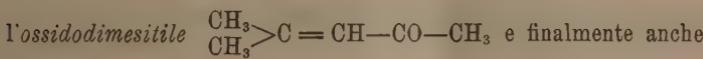
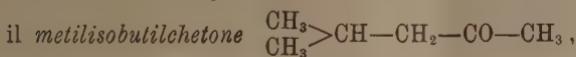
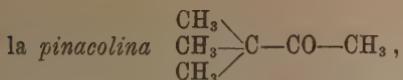
L'*etere dibenzoilico*,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2(\text{CO C}_6\text{H}_5)_2$ , fu ottenuto scalmando il glicole con un eccesso di anidride benzoica a 150-160° per 6 ore in un palloncino a bagno d'olio. Il prodotto digerito a lungo con soda all'1% e poi estratto con etere, dà un residuo che, purificato dall'acido acetico, si separa in cristalli fondenti a 99°.

#### CONTEGNO DI ALCUNI CHETONI SUPERIORI A CATENA SPEZZATA.

Il comportamento del fencone fece nascere in noi il desiderio di conoscere quello di alcuni chetoni a catena spezzata per vedere se anche in altri casi la luce determinasse uno sviluppo di ossido di carbonio. L'esperienza dette in questo senso risultato negativo, ma ci insegnò un nuovo fatto, che meriterebbe d'essere ulteriormente studiato.

(1) Gazzetta chimica, 36, I, 301.

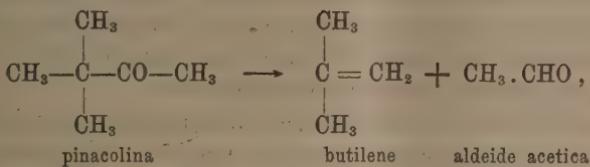
Noi abbiamo sperimentato, nelle consuete condizioni, i seguenti chetoni:



L'esito fu il seguente: che i tre ultimi restano quasi completamente inalterati: col secondo e col terzo si ebbe una lievissima reazione acida nel prodotto dell'insolazione, che mancò del tutto col quarto. La *pinacolina* ci dette invece un risultato assai rimarchevole.

L'esposizione era stata fatta con 98 gr. di pinacolina in 100 cc. d'alcool e 70 d'acqua, in tubi riempiti di anidride carbonica. Durante l'insolazione il liquido si divide in due strati e nell'aprire i tubi si svolge abbondante un gaz combustibile, che arde con fiamma intensamente luminosa. Questo gaz, raccolto ed analizzato, si dimostrò formato prevalentemente da una olefina, assorbibile dall'acido solforico fumante. Le analisi non dettero numeri sufficientemente esatti, perchè l'olefina era accompagnata da un altro gaz, forse di natura paraffinica, ma resero probabile la presenza di un *butilene*.

La parte liquida conteneva molta *aldeide acetica*, materie resinose ed era acida. La ricerca deve essere ripresa, ma da quanto risulta dalle esperienze ora accennate non sembra impossibile che la pinacolina si scinda prevalentemente secondo lo schema:



che corrisponderebbe alla scissione aldeidica dei ciclochetoni.

In questa ricerca siamo stati aiutati successivamente dai dott. Forni, Pestalozza e Vecchiotti, ai quali esprimiamo la nostra riconoscenza.

**Mineralogia. — Rocce a pleonasto di S. Piero in Campo (Elba).** Memoria del Corrispondente C. VIOLA e di M. FERRARI.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle *Memorie*.

**Chimica fisica.** — *Sopra alcune proprietà colloidali dei saponi solubili.* Nota I<sup>a</sup> del Corrispondente FILIPPO BOTTAZZI e del dott. C. VICTOROW.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Fisica.** — *Sulla distribuzione delle linee isodinamiche tra i poli di un elettromagnete.* Nota di O. M. CORBINO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

In un precedente lavoro ho dimostrato che traendo profitto della grande birifrangenza magnetica del ferro Bravais di vecchia preparazione (fenomeno Majorana) si può studiare con grande sensibilità ed esattezza l'andamento dell'intensità del campo tra i poli d'un elettromagnete.

Il metodo allora seguito ricorda i processi della spettroeliografia. Si illumina con luce bianca una piccola parte d'una vaschetta con liquido avente pochi millimetri di spessore; questa è disposta tra nicol incrociati a 45° dal campo, nell'interferro dell'elettromagnete, e in modo che la luce l'attraversi normalmente alle linee di forza. Si produce quindi della parte illuminata della vaschetta un'immagine reale e ingrandita sul piano della fenditura di uno spettroscopio. Esplorando con questa il disco immagine quando il campo è eccitato, lo spettro appare solcato da alquante frange che sono in generale non rettilinee e non seguono le righe di Fraunhofer. Dal loro andamento si può desumere la legge di variazione del campo lungo la linea della vaschetta di cui la fenditura spettroscopica è l'immagine. Possono così essere esplorati diversi diametri o diverse corde della parte illuminata della vaschetta, e si possono desumere le variazioni del campo che corrispondono a spostamenti anche di qualche decimo di millimetro nell'interferro.

Fu anche annunziata una disposizione diversa, consistente nell'illuminare l'intera vaschetta con luce monocromatica. Osservando direttamente con un cannocchiale, l'immagine appare solcata da numerose frange di cui ciascuna rilega i punti del campo ove l'intensità è costante, cosicchè vi corrisponde una birifrangenza di una, due, tre ecc., lunghezze d'onda. Sono cioè direttamente visibili sulla vaschetta le isodinamiche del campo corrispondenti alle intensità  $\sqrt{1}$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$  ecc., secondo il numero d'ordine della frangia considerata.

Queste frange possono essere anche fotografate senza grandi difficoltà, fornendo così degli elementi oggettivi utilissimi per lo studio del campo nell'interferro con diverse forme di masse polari.

Questa Comunicazione ha appunto lo scopo di presentare alcune delle fotografie ottenute, e di dare insieme alcuni particolari sui mezzi più convenienti per l'utilizzazione del metodo.

Per un'esplorazione minuta del campo è utile evidentemente che le isodinamiche siano quanto più fitte e numerose è possibile. E poichè si passa dall'una alla successiva per l'accrescimento d'una lunghezza d'onda nella birifrangenza, e poichè questa è inversamente proporzionale al quadrato della lunghezza d'onda della luce impiegata, è necessario ricorrere per quanto è possibile a luce monocromatica.

Or non è facile procurarsi una luce sufficientemente monocromatica nella regione spettrale in cui il ferro Bravais, sotto un certo spessore, ha una bastevole trasparenza.

Infatti, per aver disegnate in un campo di circa 15,000 Gauss una dozzina di isodinamiche di diverso ordine occorre uno spessore di liquido assai attivo non inferiore a 4 mm. e sotto questo spessore non è più sufficiente la luce dell'arco a mercurio utilizzato da Cotton a Mouton nelle loro ricerche sul fenomeno Majorana, nè basta filtrare la luce bianca coi soliti vetri o liquidi colorati, poichè con ciò riesce appena visibile la quarta o la quinta frangia, e anche queste perdono ogni nettezza di contorno.

Il procedimento che mi ha dato i migliori risultati, per la quantità di luce utilizzabile e per la sua omogeneità, è il seguente.

Un fascio di luce solare illumina direttamente, senza fenditura, un reticolo concavo di Rowland di media grandezza (parte incisa  $5 \times 2,5$  cm.; distanza focale circa 1 metro). Si ha così a piccola distanza dal reticolo (inferiore a 1 metro) uno spettro luminosissimo e abbastanza disperso; la sua purezza non è molto elevata poichè si riconosce appena qualche linea di Fraunhofer; ma è sufficiente allo scopo. Cosicchè, collocando nel piano ove lo spettro è più puro una fenditura di circa mezzo centimetro di larghezza, e utilizzando la luce emergente per illuminare tra nicol incrociati la vaschetta, il campo di visione è abbastanza intensamente illuminato e sono nettamente delineate le frange fin oltre la quindicesima. Occorre naturalmente utilizzare la porzione più conveniente dello spettro, tra il rosso e l'aranciato, e restringere il fascio al passaggio dei nicol, per mezzo di lenti opportune, per avere le minori perdite di luce possibili. Credo inutile dilungarmi in questi particolari che sono d'impiego corrente in ottica; mi limito solo a rilevare l'efficacia del reticolo come il solo apparecchio che permetta di ottenere senza lenti nè fenditure uno spettro molto disperso e abbastanza puro a piccola distanza dall'apparecchio medesimo, il che non è senza vantaggio, quando lo sperimentatore non abbia un grande spazio a sua disposizione.

Nell'esecuzione delle prove fotografiche <sup>(1)</sup> si produceva della vaschetta,

<sup>(1)</sup> Mi giova per queste dell'aiuto abile e intelligente del sig. G. Trabacchi, al quale esprimo i più vivi ringraziamenti.

(utilizzando l'intera luce che la traversa), un'immagine reale, all'incirca della stessa grandezza, nel posto ove era collocato lo *chassis* con la lastra. Il colore della luce impiegata veniva scelto tenendo conto insieme dell'assorbimento selettivo del liquido, minore verso il rosso, e della sensibilità della lastra fotografica crescente verso il verde. Naturalmente per la visione diretta occorreva una quantità di luce minore e si poteva quindi accrescere la omogeneità della luce impiegata; cosicchè la nettezza delle frange era di molto superiore di quel che apparisce dalle fotografie.

Altre precauzioni furono necessarie. Anzitutto occorreva durante la posa fotografica (circa 5 minuti primi) mantenere costante la intensità del campo, per evitare uno spostamento delle frange molto facile a verificarsi in quelle di ordine elevato. Serviva allo scopo un reostato nel circuito dell'elettromagnete, atto a mantenere costante l'intensità della corrente. Si dovettero inoltre escludere i campi intensissimi, poichè un forte riscaldamento dell'avvolgimento e del ferro, comunicandosi al liquido, ne altera la costante di birefrangenza magnetica.

Infine erano da evitare spostamenti nella direzione del fascio solare, con che si modifica quanto la lunghezza d'onda media della porzione di spettro utilizzata dalla fenditura, e quindi si ha uno spostamento sensibile delle frange. Comunque le difficoltà non furono grandissime; ed esse non esistono più, come è naturale, quando ci si contenti della visione diretta, nel qual caso il fenomeno è non solo molto più netto, ma anche assai più interessante poichè si può seguire il moto delle frange che risulta da una variazione della corrente magnetizzante, permettendo così di fissare con facilità il numero d'ordine delle isodinamiche che talvolta è lo stesso in parti diverse del campo.

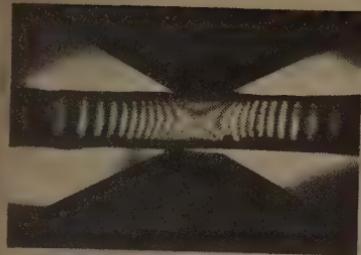
Le figure 1-7 riproducono molto imperfettamente alcune delle fotografie eseguite.

La 1 è ottenuta con una vaschetta in celluloide, costruita appositamente per abbracciare l'intero interferro, anche nella parte conica delle masse polari. L'ordine delle frange si riconosce facilmente partendo dall'esterno.

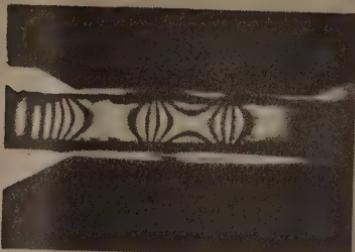
Tutte le altre sono eseguite con due vaschette di vetro, di 4 mm. di spessore, e aventi forma rettangolare. L'una, la più larga, permette di avvicinare le masse polari a circa 11 mm.; l'altra, la più stretta, permette un avvicinamento fino a 7 mm. Con la prima fu usato un liquido meno attivo.

La 2, la 3 e la 3bis, sono ottenute con le masse non forate, terminate da dischetti piani di circa 5 mm. di diametro. Nella 2 è visibile fino alla 6<sup>a</sup> frangia, nella 3 fino alla 8<sup>a</sup> che forma i due rami d'una specie d'iperbole; nella 3bis la corrente magnetizzante aveva maggiore intensità, e la frangia d'ordine più elevato, duplice anch'essa, è la 12<sup>a</sup>.

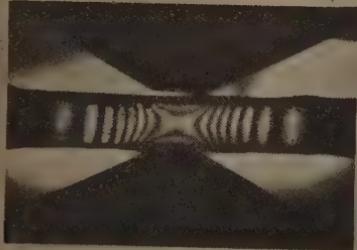
La 4 e la 5 sono eseguite con un polo forato e l'altro massiccio, a distanze diverse rispettivamente eguali a 11 e a 7 mm. Si riconosce subito che lungo



36.



7



3



6



2



5



1



4



l'asse del campo si ha il massimo gradiente delle isodinamiche, le quali sono ivi quasi verticali. Nella fig. 4 si incontrano orizzontalmente dalla 1<sup>a</sup> fino alla 5<sup>a</sup> frangia, mentre la 1<sup>a</sup> e la 2<sup>a</sup> si svolgono anche all'esterno. Nella fig. 5 le isodinamiche sono ancora più fitte tra i poli, e si passa lungo l'asse dalla isodinamica 4<sup>a</sup> alla 8<sup>a</sup>, in uno spazio ch'era, sul vero, di 3 mm. Si ritrova così la variazione di circa il 13% per mm. lungo l'asse ottenuta con l'altro metodo. E si riconosce a prima vista, da la forma delle isodinamiche, che il campo è sensibilmente costante, in prossimità dell'asse, nel senso trasversale, mentre varia così rapidamente nel senso longitudinale, confermandosi la spiegazione data delle anomalie riscontrate da Tenani nello studio del fenomeno Zeeman <sup>(1)</sup>.

Le figg. 6 e 7 sono eseguite con le due ordinarie masse forate dell'elettromagnete Weiss.

La 6 offre poco interesse, poichè data la piccola attività del liquido, si raggiunge appena la 4<sup>a</sup> frangia, duplice, nella corona circolare che circonda il foro.

Molto più interessante è la 7, ottenuta coi poli a 7 mm. e un liquido più attivo. Si ha in essa una serie di 8 frange; poi la 9, che occupa quasi l'intera corona circondante il foro, poi le frange in ordine decrescente 8, 7, 6, 5; e tra i fori la duplice frangia d'ordine 4; al di là il fenomeno si riproduce simmetricamente.

L'ordine delle frange si riconosce agevolmente dal loro movimento allo aumentare della corrente. In ogni caso tra due frange immediatamente adiacenti c'è una differenza di  $\pm 1$  nel numero d'ordine; inoltre il fenomeno è sempre simmetrico rispetto all'asse polare.

Come ebbi a notare nella citata Comunicazione la birifragenza osservata in ciascun punto della vaschetta misura l'effetto integrale lungo il raggio luminoso che la traversa. E perciò se nel percorso di questo il campo ha intensità diverse, le frange non disegneranno esattamente le isodinamiche, e ciò tanto più quanto maggiore è lo spessore della vaschetta.

Or esperienze eseguite con vaschette più sottili delle precedenti (fino a 1 mm.) nel qual caso le frange sono meno numerose, confermano i risultati generali riprodotti nelle fotografie dimostrando che lungo il raggio luminoso, nel piccolo percorso entro la vaschetta, le variazioni del campo sono di lieve entità. E che così debba essere si riconosce anche osservando che il campo è di rivoluzione intorno all'asse dell'elettromagnete, e che il gradiente del campo lungo il raggio luminoso nelle prossimità dell'asse si identifica col

(1) Contrariamente a quanto è detto nella mia prima Comunicazione l'anomalia riscontrata dal Tenani coi tubi di Geissler del diametro di mm. 1,8 non è del 2 ma di circa il 6 per cento, com'egli mi ha fatto osservare.

gradiente trasversale, ed è ancora minore allontanandosi alquanto da quello, poichè il raggio percorre la vaschetta tangenzialmente a un cerchio di rivoluzione, ch'è una isodinamica. Or il gradiente trasversale è nelle prossimità dell'asse inferiore all'uno per cento per millimetro, come risulta anche da tutte le esperienze sul fenomeno Zeeman; l'errore massimo era così, con la vaschetta di 4 mm., inferiore al 4%; e le variazioni dell'errore da punto a punto notevolmente più piccole, risultandone una deformazione trascurabile delle frange rispetto alle vere isodinamiche.

Finirò coll'accennare ad una particolarità del metodo da cui si può trarre profitto.

Le frange rappresentano le isodinamiche *della componente* del campo nel piano normale ai raggi luminosi; ma le rappresentano anche se la direzione di questa componente è variabile da punto a punto; soltanto in questo caso sarà diversa da punto a punto la luminosità del fondo chiaro su cui spiccano le frange oscure, e queste spariranno solo nei posti ove la componente del campo è orientata nel senso d'uno dei nicol incrociati.

Effettivamente si può constatare che esse *non si spostano* girando insieme il sistema dei nicols messi sempre all'oscurità, ma si modifica solo la luminosità del fondo su cui esse si disegnano.

È quindi interessante ricercarne la forma nel caso di masse polari di forme diverse, potendosene ottenere la soluzione di problemi che interessano la teoria del magnetismo e l'elettrotecnica.

**Fisica.** — *Sulla origine di alcune gravi anomalie recentemente osservate nello studio del fenomeno di Zeeman e su un nuovo metodo per lo studio di un campo magnetico* (<sup>1</sup>). Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Sotto analogo titolo, in questi stessi Rendiconti, il prof. O. M. Corbino pubblica alcune osservazioni riguardanti i risultati da me recentemente esposti. Avendo egli esaminato con un metodo che ricorda nella sua essenza quello proposto dallo Schmauss (<sup>2</sup>) l'andamento del campo magnetico nell'intraferro del suo elettromagnete di Weiss, egli avverte che la differenza da me notata per alcune linee spettrali tra gli sdoppiamenti delle linee del doppietto longitudinale e delle linee laterali del tripletto trasversale, con l'osservazione contemporanea di due fenomeni, può essere spiegata dal fatto che il campo magnetico, quando si usa, come io feci, un nucleo massiccio e l'altro forato, varia rapidissimamente a mano a mano che

(<sup>1</sup>) Pervenuta all'Accademia il 1 maggio 1910.

(<sup>2</sup>) *Ann. der Phys.* X, p. 658, 1903.

si procede nell'intraferro dal polo massiccio a quello forato. Per tale ragione le varie parti della sorgente luminosa si troverebbero in campi così diversi, da dover ritenere che a questa causa sia dovuta in gran parte la differenza notata.

A queste osservazioni io devo opporre che la forma dei nuclei da me adoperati, come risulta dalle mie Note, è un po' diversa da quelle normali di Weiss che il prof. Corbino adopera <sup>(1)</sup>). Inoltre io debbo opporre che, se le sorgenti da me adoperate avessero avuto estensione tale da trovarsi realmente nei vari loro punti (posti su rette parallele alle linee di forza), in campi di intensità così diversa, nell'esame del tripletto le righe sarebbero risultate alquanto diffuse nella disposizione stigmatica e non stigmatica del reticolo, poichè sulla fenditura del reticolo avrebbero dovuto necessariamente arrivare raggi partiti da regioni della sorgente luminosa che si sarebbero trovate in campi diversi. Ciò io posso assolutamente escludere: e non può neppure pensarsi che io abbia ottenuto linee nettissime perchè l'impressione della lastra avveniva (nella disposizione astigmatica) là dove le varie linee emesse dai vari punti si sovrapponevano in parte, poichè in tal caso, prolungando molto le pose, come molte volte mi accadde, avrei dovuto ottenere delle linee ampiamente sfumate: come pure posso dire che la disposizione ottica non fu mai così perfetta (cosa veramente difficile a realizzarsi dopo tre riflessioni totali), da far sì che l'immagine della sorgente luminosa fosse esattamente parallela alla fenditura. Posso ancora aggiungere che, se anche questo si fosse sempre verificato, in modo che la luce passata attraverso la fenditura si potesse pensare proveniente da una sottile porzione della sorgente luminosa perpendicolare alle linee di forza, nelle varie esperienze ripetutamente eseguite avrei dovuto trovare per la differenza tra gli sdoppiamenti diversi valori, mentre dalle mie Note risulta il contrario.

Le spiegazioni di questi fatti sono due: o le sorgenti luminose non erano così estese come il prof. Corbino ammette, o il campo non era nel mio caso così inomogeneo come risulta dalle sue esperienze.

Ambedue queste spiegazioni del fatto da me prima notato e che ugualmente e indipendentemente si oppongono all'interpretazione data dal professor Corbino ai miei risultati, possono essere corroborate dalle seguenti osservazioni:

Il prof. Corbino ammette che il capillare dei Geissler a mercurio che servirono nelle mie esperienze, fosse tutto pieno dei vapori luminosi: ciò

(<sup>1</sup>) Il profilo dei poli può desumersi dai seguenti dati:

Nucleo massiccio: Diametro polare cm. 7, angolo di apertura del cono terminale 57°, diametro della base polare mm. 10.

Nucleo forato: Diametro polare cm. 7, foro cm. 2 all'estremità neutra, mm. 6 all'estremità polare. Angolo di apertura del cono terminale 60°, diametro della base polare mm. 15.

darebbe alla sorgente luminosa uno spessore, contato secondo le linee di forza, di mm. 1,8. Ora invece, nel campo magnetico, la scarica, per azioni elettromagnetiche del campo sulla corrente che attraversa il Geissler forma un filetto di piccolissima sezione e di elevatissimo splendore che si addossa alle pareti del capillare. L'elevato splendore di quel filamento non permette una misura precisa del suo diametro: permette soltanto di dire che è molto sottile: una misura precisa non mi riuscì.

Rammenterò che il Paschen (<sup>1</sup>) ebbe a notare la formazione di quel filamento, distinto dal resto del capillare, in tubi di 0,2 mm. e poichè le ragioni della formazione di tale filetto parrebbero dipendenti dall'esistenza del campo e non da un'azione speciale delle pareti, non sembra che vi sia ragione per ammettere che anche in capillari più larghi il filamento luminoso sia molto più grosso.

Se tale fatto si verifica, questa sarebbe intanto una prima ragione che spiegherebbe quell'assenza delle sfumature delle righe del tripletto che si oppone alla interpretazione data dal prof. Corbino ai miei risultati (<sup>2</sup>).

Ma occorre anche rammentare a questo proposito che il mio risultato sui Geissler fu dato soltanto in via provvisoria. Tale provvisorietà era derivata dal fatto che nel capillare avvengono delle riflessioni le quali rendono la misura soltanto apparentemente precisa; ed occorre rammentare ancora che tali riflessioni tendono a diminuire la differenza da misurarsi e quindi, fin che non si sarà fatta l'esperienza in condizioni più decisive sarà per lo meno prematuro ragionare sul valore della differenza stessa. Ho in corso le esperienze con capillari più sottili *per eliminare le riflessioni* suddette: ma non credo di dovere qui precipitare la pubblicazione di tali delicatissime osservazioni.

La seconda delle spiegazioni da me proposte per dare ragione del fatto da me osservato, risulta corroborata da esperienze ausiliarie eseguite in questi giorni sulla riga Hg 4047 nel III ordine del reticolo da me usato e discusse insieme col prof. Corbino nell'adunanza ultima della Società italiana di Fisica.

Ho disposto l'elettromagnete in modo che le linee di forza riescano verticali. Nel foro che attraversa uno dei poli ho introdotto un tubo di Geissler di forma speciale da me costruito in modo che il capillare occupasse completamente, nonostante che uno dei nuclei dell'elettro magnentesia massiccio, lo spazio compreso fra i poli e risultasse parallelo alle linee di forza. I vari punti vengono così a trovarsi in punti via via più discosti dal polo massiccio. Sulla fenditura del reticolo, usato astigmaticamente al modo solito di Row-

(<sup>1</sup>) Paschen, *Phys. Zeitsch.* I, 1900 p. 478.

(<sup>2</sup>) La posizione del filamento luminoso è tale che la luce del doppietto non viene riflessa perpendicolarmente al campo.

land, ho proiettato un'immagine di questo capillare con una lente di fuoco conveniente in modo da coprire della luce tutto il reticolo. Dovevo aspettarmi un tripletto molto confuso, se è vero che il campo varia tanto rapidamente come risulterebbe dalle esperienze del prof. Corbino: invece ottenni un bellissimo tripletto dove una lievissima sfumatura accompagna le righe laterali (per tutta la loro lunghezza) che pur spiccano nettissime altrettanto quanto la riga mediana che serve di confronto.

Ciò vuol dire che ci sono bensì dei punti del capillare che si trovano in campi di intensità via via diversa, ma la maggior parte del Geissler si trova in un campo uniforme (sensibilmente).

Resta a spiegarsi la contraddizione tra questo risultato e quello ottenuto dal prof. Corbino col suo metodo.

Egli poneva fra i poli dell'elettromagnete una vaschettina dello spessore di circa  $\frac{1}{2}$  centimetro contenente del ferro Bravais che come è noto diventa birefrangente quando è posto in un campo magnetico. Giudicava poi del modo di variare del campo nei vari punti che si trovano sull'asse del campo stesso, dalla differenza di cammino assunta nell'attraversare il liquido dai due raggi polarizzati ad angolo retto che prendono origine da un raggio incidente polarizzato rettilineamente a  $45^\circ$  sulle linee di forza e di direzione perpendicolare alle stesse. Disponendo la vaschetta fra due nicol incrociati egli otteneva l'estinzione della luce lungo certe linee in cui la differenza di cammino era tale da restituire alla vibrazione uscente la forma stessa della vibrazione incidente.

Ora (<sup>1</sup>) senza entrare in molti particolari su tale punto, particolari che la forma speciale del campo, quale può essere rivelata da uno spettro magnetico, e la sua inomogeneità, può far subito prevedere, io osserverò *in generale* che il metodo usato, offrendoci il risultato integrale del campo sul liquido lungo la direzione di propazione del raggio, non offre la misura di una quantità legata in modo semplice al valore del campo e tanto meno, quanto meno il campo è uniforme lungo il raggio considerato. Le linee di uguale birefrangenza non corrispondono quindi come il prof. Corbino ammette, a linee isodinamiche del campo.

Una modificazione del metodo usato dal prof. Corbino può prestarsi meglio praticamente, non già a disegnare la forma di tali linee isodinamiche, ma a far vedere con un semplice calcolo come varia il campo lungo una data

(<sup>1</sup>) La legge trovata dal Majorana per la suddetta differenza  $\beta$  di cammino è espressa dalla formula

$$\beta = \frac{K \cdot l (\sigma - 1) H^2 \lambda_{Na}^2}{\lambda^2}$$

dove  $K$  è una costante,  $l$  lo spessore del liquido soggetto al campo,  $(\sigma - 1)$  la concentrazione del liquido,  $H$  l'intensità del campo,  $\lambda$  la lunghezza d'onda.

retta. Si mandi attraverso la vaschetta nella direzione voluta un sottile fascio monocromatico di raggi paralleli, polarizzati a 45° sulle linee di forza. Per effetto della birefrangenza assunta dal liquido la forma della vibrazione varierà man mano che il raggio procede e ciò tanto più rapidamente, quanto più forte sarà la birefrangenza del liquido. Per quanto osservò lo Schmauss, alla cui Memoria rimando, guardando lateralmente entro il liquido, si vedrà la traiettoria del fascio di raggi segnata da una successione di molti punti alternativamente luminosi e oscuri. I punti luminosi corrispondono (¹) a punti in cui la vibrazione ha una certa forma, i punti oscuri a punti in cui la vibrazione stessa ha forma diversa.

Siccome la vicinanza più o meno grande di tali punti nelle varie porzioni della retta assegnata, dà un'idea del valore della birefrangenza (²) in quei tratti, così questo metodo servirà a fornirci in quei tratticelli il valore del campo. Sarà interessante confrontare i risultati così ottenuti (³) con quelli esposti in questa Nota, ottenuti con i Geissler.

**Geologia — Sull'esistenza dell'Oligocene nella regione del Monte Iudica (prov. di Catania) (⁴).** Nota del dott. G. CHECCHIARISPOLI, presentata dal Corrispondente G. DI-STEFANO.

In vari lavori ho parlato dell'esistenza di *Lepidocyclina* negli strati del Cretaceo superiore ed in quelli dell'Eocene della Sicilia. Credo opportuno ora di occuparmi anche, in una serie di Note, di cui la presente è la prima, di quelle che si trovano in terreni più giovani, poichè esse sono anche diffuse nell'Oligocene e nel Miocene della nostra isola.

(¹) Vedi la Memoria citata dallo Schmauss. Vedi anche Verdet, *Vorlesungen über die Wellent. des hichtes*, 2º vol. p. 403, 1887.

(²) Io intendo per valore della birefrangenza in un dato punto, il limite del rapporto della differenza di cammino assunta dai due raggi polarizzati ad angolo retto, lungo un certo tratto, per la lunghezza del tratto stesso, al tendere a 0 di tale lunghezza. Tale funzione è proporzionale al quadrato del campo secondo la legge citata del Majorana: non lo è invece, in generale, il suo integrale lungo un certo tratto come il prof Corbino suppone.

(³) A questo metodo sarà sempre logicamente possibile opporre la seguente considerazione: La birefrangenza assunta dal ferro Bravais dipende dall'orientamento di particelle ultramicroscopiche esistenti in seno al liquido, le quali posseggono una permeabilità magnetica diversa da quella del liquido in cui sono immerse. È quindi possibile pensare che in un campo non rigorosamente uniforme tali particelle emigrino verso il polo di intensità maggiore o minore. Un addensamento di tali particelle renderebbe il metodo poco attendibile anche colla modificazione introdotta. Su questo punto intendo di fare qualche esperienza.

(⁴) Lavoro eseguito nell'Istituto geologico della R. Università di Palermo.

Fra il materiale della regione del Monte Iudica, portato a Roma dal prof. Giovanni Di-Stefano nel 1900, vi erano vari campioni di calcare a *Lepidocyclina*, indicati come superiori alle argille dell'Eocene superiore, della cui fauna io allora esclusivamente mi occupai<sup>(1)</sup>. Il prof. Di-Stefano più tardi nella sua seconda Nota su *I pretesi fenomeni di carreggiamento in Sicilia*<sup>(2)</sup>, accennò in via generale, per la stessa regione, all'esistenza di lembi di calcare a *Lepidocyclina* tipiche superiori al Bartoniano. Più recentemente egli portò a Palermo, dal gruppo del Monte Iudica, altri campioni di roccia simile, da lui sempre ritenuta superiore alle argille eocene.

Da uno dei lembi oligocenici del gruppo del Monte Iudica e non già dagli strati sottostanti, che sono stati determinati esattamente come eocenici, deve provenire il campione di breccetta con *Lepidocyclina*, che il professor A. Silvestri, polemizzando col dott. R. Douvillé, ha indicato in una sua Nota, con queste parole: « ...gli concedo che tutti, nessuno escluso, i ritrovamenti finora segnalati di *Lepidocyclina* dichiarate eoceniche siano, qual per l'una e qual per l'altra ragione da lui addotta, inesatti, gli concedo che la breccetta nota come eocenica del M. Iudica, dove anch'io ho osservato una *Lepidocyclina* non distinguibile dalla *DILATATA* (Michelotti), ed assieme a *Nummuliti*, purtroppo indeterminabili, sia invece tongriana... »<sup>(3)</sup>.

Da poco ho potuto visitare, insieme col prof. Di-Stefano e col dott. Gammellaro, i terreni intorno al Monte Scalpello (gruppo del Monte Iudica) e constatare personalmente l'esistenza di quei lembi di calcare a *Lepidocyclina* nella regione Paraspura, presso lo sbocco del valloncello Carbonara e più sopra, a destra del Valloncello.

Ivi si osservano, tanto sulla destra che sulla sinistra del torrente, delle argille verdicce, brunicce, di color cioccolata, con intercalazioni lentiformi di strati di un calcare a litotanni, grigio o rossiccio, specialmente nelle parti esterne, ora tenace, ora facilmente disaggregabile e passante a breccia.

Questi calcari sono ricchi di *Lepidocyclina*, a cui si associano *Nummulites*, *Orthophragmina* ed altri foraminiferi. In quelle argille si osservano anche degli strati di una arenaria gialliccia.

Questa formazione, superiore all'Eocene, copre anche la parte elevata delle colline della regione Paraspura, e per un accavallamento dovuto a fenomeni orogenetici, dei quali hanno parlato il prof. Di-Stefano<sup>(4)</sup> ed il

(<sup>1</sup>) Checchia-Rispoli, *I Foraminiferi eocenici del gruppo del Monte Iudica e dei dintorni di Catena Nova in provincia di Catania* (Boll. Geol. Ital., vol. XXIII), 1904.

(<sup>2</sup>) V. in Rend. R. Acc. d. Lincei, Cl. sc. fis. mat. e nat., vol. XVI, 1<sup>o</sup> sem., sér. 5<sup>a</sup>, fasc. 6<sup>o</sup>, 1907.

(<sup>3</sup>) Silvestri A., *Sull'età geologica delle Lepidocycline*, in Atti d. Pontificia Romana Acc. d. N. L., anno LX, 1907.

(<sup>4</sup>) Di Stefano G., loc. cit., 1907.

dott. Scalia, nel suo recente e importante lavoro (¹), s'immengono, sulla sinistra della valletta, sotto il Trias fossilifero, che costituisce parte della regione Paraspora.

La fauna che si raccoglie nelle brecciuole calcaree contenute nelle argille scagliose è essenzialmente composta di *Lepidocyclina* di medie e piccole dimensioni; però queste forme, nonostante la loro grande abbondanza, non possono riferirsi che a poche specie, fra cui ben distinte sono la *Lepid. dilatata* Micht. sp., la *Lepid. marginata* Micht. sp. e la *Lepid. Tour noueri* Lem. et Douv.

I fossili più abbondanti, dopo le Lepidocicline, sono le Nummuliti, riferibili con sicurezza alla *Nummulites Boucheri* de la H., che è la più comune, alla *N. vasca* Joly et Leym., e a qualche altra specie, che, per il cattivo stato di conservazione, non ho potuto per ora ben determinare. Alle Lepidocicline ed alle Nummuliti si associano delle *Orthophragmina*, da rapportarsi tutte alla *Orih. Di-Stefanoi* Ch.-Risp., la quale, oltre a trovarsi diffusissima nell'Eocene siciliano, è stata ritrovata anche da noi in parecchie località della formazione oligocenica della Sicilia, come si vedrà in lavori consecutivi. Si osservano infine nelle stesse lastre calcaree non rari esemplari dell'*Heterostegina reticulata* Rütm., dell'*Operculina complanata* Defr. sp., della *Gypsina globulus* Reuss sp. e di una *Amphistegina*, comuneissima, che con molta probabilità sembra riferirsi alla *Amphistegina Niasi* Verbeek sp. (²).

La fauna, che qui ho esaminata e che mi propongo di illustrare prossimamente, dimostra l'Oligocene, per la presenza di Nummuliti generalmente

(¹) Scalia S., *Il gruppo del Monte Iudica* (Boll. Soc. Ital., vol. XXVIII), 1909.

(²) Sono delle piccole forme leuticolari, appuntite nel centro delle facce, dal margine tagliente e dalla superficie ornata di strie semplici. La sezione equatoriale mostra una piccola loggia centrale circolare, una spira regolare (su di un  $r = 1,2$  mm. si contano 5 a 6 giri di spira) e dei setti numerosi molto inclinati sulla spira e spesso arcuati. Questi caratteri si trovano tutti nell'*A. Niasi*, secondo il Verbeek, che primo la descrive (v. *Description géologique de Java et Madura*, 1896), sarebbe ancora vivente nei fondi sabbiosi presso alle rive, ove è lo sbocco di taluni ruscelli dell'isola di Nias. Però con molta probabilità gli esemplari di questa specie, che ivi si raccolgono, potrebbero provenire dalla disgregazione degli avanzi delle marne mioceniche dell'interno dell'isola e poi trasportati dai ruscelli al mare, tanto più che, sulle rive si trovano unicamente alla foce dei fiumi. Essa infatto è comune nelle marne del Burdigaliano di Nias, Sumatra, ecc. È stata poi ritrovata dal Vredenburg (v. *Nummulites Douvillei, an undescribed species from Kachh with remarks on the zonal distribution of Indian Nummulites*, 1906), al quale spetta l'averla staccata dal gen. *Nummulites* e riferita al gen. *Amphistegina*, insieme con piccole *Lepidocyclina*, nella parte più elevata della formazione a *Clypeaster* di Pagu or Mekran nell'India. In ultimo la signorina Osimo (v. *Di alcuni foraminiferi dell'Eocene di Celebes*, 1908) la rinvenne nell'Eocene superiore di Celebes, insieme con *Nummulites*, *Lepidocyclina*, ed altri foraminiferi in campioni di rocce raccolti dal prof. G. Bonarelli.

conosciute in tutto l'Oligocene (per quanto la *Numm. Boucheri*, come abbiamo più volte scritto, apparisca di già nell'Eocene superiore) e per la mancanza di tipi esclusivamente eocenici. Nell'Oligocene questa fauna, che si raccoglie in istrati immediatamente superiori e concordanti sul Bartoniano, non occupa un posto elevato, come indica la presenza di *Orthophragmina*, la cui diffusione verticale, per quanto è noto finora, non oltrepassa il Tongriano.

Sarà il caso più tardi di studiare quale sia l'estensione di questa formazione nel gruppo del M. Iudica. Per ora ho esaminato anche i campioni di calcare marnoso raccolti nel 1900 dal prof. Di-Stefano col dott. Scalia nella regione Passo del Ladrone, appartenente allo stesso gruppo montuoso del M. Iudica e posta nel territorio di Rammacca. Questi calcari marnosi grigio-giallicci, secondo le concordi affermazioni dei proff. Di-Stefano, Vinnassa e Scalia, che hanno visitata la regione, si trovano sulle argille scagliose eoceniche e sono rappresentati da alcuni piccoli resti di denudazione. Ho trovato in essi, oltre a resti di Lamellibranchi (*Ostrea*), abbondanti *Lepidocyclina*, tra cui la *Lepid. dilatata* Micht. sp., la *Lepid. Raulini* Lem. et Douv., e poi una *Amphistegina*, identica a quella precedentemente descritta.

I resti calcarei in esame occupano la stessa posizione dei calcari a *Lepidocyclina* della regione Paraspora. Le argille bartoniane che li sostengono, contengono a poca distanza dal Passo del Ladrone, cioè sotto le case di Giumarra, strati di brecciuole calcaree con Nummuliti ed altri foraminiferi eocenici, come *N. gorganica* Tell., var. *samnitica* Ch.-Risp., *N. italica* Tell., *N. Guettardi* d'Arch., *N. Tchihatcheffi* d'Arch. et H., *Orth. sella* d'Arch. sp. ecc.

È dunque logico pensare che quei calcari rappresentino anche un lembo dell'Oligocene; però questa conclusione deve essere emessa, almeno per ora, con riserbo, perchè il materiale paleontologico che ho potuto studiare è ristretto, mentre dall'altro canto le *Lepidocyclina*, che vi si raccolgono, salgono anche in sedimenti miocenici.

Rileviamo in ultimo che la *Hexagonocyclina*, da me citata nel 1904 sotto la denominazione *Lepidocyclina (?) aspera* Gümb., in varie località del gruppo del M. Iudica e sulla sinistra del Dittaino, non ha nulla da fare con le *Lepidocyclina* di cui mi occupo in questa Nota, e che proviene da strati certamente eocenici. Forme simili alla *Hexagonocyclina* ora citata si rinvengono pure nell'Eocene della provincia di Palermo.

**Chimica — Analisi della lega rame-manganese. Titolazione diretta di ferro e manganese esistenti in una stessa soluzione.**  
Nota del dott. E. AZZARELLO, presentata dal Corrispondente A. PERATONER.

Avendo avuto occasione di analizzare delle leghe contenenti in media il 95 % di rame ed il 5 % di manganese e per le quali era condizione essenziale quella di contenere solo piccolissime quantità di ferro, sono stato indotto a ricercare un metodo di analisi il quale, oltre a fornire risultati esatti, presentasse quella rapidità e quella semplicità che tanto sono indispensabili in un laboratorio di chimica tecnologica.

La separazione del rame dal ferro e dal manganese viene eseguita facilmente con diversi metodi e fra questi è molto comodo ed elegante quello elettrolitico. La separazione del ferro dal manganese invece non riesce sempre tanto semplice, specie quando uno di questi due elementi trovasi solo in piccolissime proporzioni. Avendo preso in esame parecchi fra i moltissimi metodi proposti all'uopo, in alcuni non ho riscontrata quella celerità o quella semplicità tanto necessaria, per altri ho dovuto convincermi che non si prestano tanto bene al caso presente <sup>(1)</sup>.

(1) Oltre ai comuni metodi all'ammoniaca, al carbonato di bario, al succinato sodico e all'acetato (Mittasch, Z. f. anal. Ch., 42 [1903], pag. 492; Brunch, Ch. Ztg. [1904], pag. 1513; Funk, Z. f. angew. Ch., 18 [1905], pag. 1687; Z. f. anal. Ch., 45 [1906], pag. 181), ho preso in esame ancora il metodo al carbonato ammonico (Herschel, Ann. de ch. et phys. [3], 49 [1856], pag. 306; Schwartzenberg, Ann. d. Ch. u. Pharm., 97 [1856], pag. 216), quello al solfato sodico (Kessler, Z. f. anal. Ch., 11 [1872], pag. 258; 18 [1879], pag. 3), quello al clorato potassico (Beilstein e Jawein, Ber., 12 [1879], pag. 1528; Hampe, Ch. Ztg., 7 [1883], pag. 73 e 9 [1885], pag. 1478; Jesse Jones, Monit. Scientif., luglio 1895), quello al carbonato monosodico (Meineke, Z. f. angew. Ch., 1 [1888], pag. 227), quello all'idrossilamina (Jannasch e Rühl, Chem. Centr., 1905, II, pag. 706) e quello alla piridina (Moor e Miller, Am. Ch. Soc., 30 [1908], pag. 593).

Due metodi da prendersi in considerazione, ma che non presentano quella rapidità che mi propongo, sono quello di Krieger (Ann. d. Ch. u. Pharm., 88 [1853], pag. 261) e quello di Bollenbach e Luchmann recentemente pubblicatosi (Chem. Centr., 1909, I, pag. 44). Secondo il primo metodo si precipitano simultaneamente ferro e manganese con carbonato ammonico, si pesa il precipitato dopo calcinazione e quindi si titola in esso l'ossido manganoso-manganico o l'ossido ferrico. Il secondo metodo consiste nel titolare ferro e manganese in porzioni aliquote della stessa soluzione e cioè in una si dosa il ferro con permanganato potassico, nell'altra ferro e manganese ossidandoli in soluzione alcalina con ferricianuro di potassio e titolando con permanganato il ferrocianuro formatosi.

Anche i metodi elettrolitici non sono realmente pratici (Classen e Reis, Ber., 14; Classen, Ber., 14, pag. 2771; Classen e Ludwig, Ber., 18; Hollard e Bertiaux, Bull. soc. chim., 29 [1903], pag. 926; ecc.).

Ho potuto però constatare che, separato elettroliticamente il rame dalla soluzione solforica della lega, si possono successivamente dosare in essa con esattezza e rapidità ferro e manganese l'uno dopo l'altro accoppiando i metodi volumetrici di Margueritte <sup>(1)</sup> per il primo, e di Volhard-Wolff <sup>(2)</sup> per il secondo. Così in base ad un'unica pesata e senza ricorrere a frazionamenti della soluzione come consigliano Classen <sup>(3)</sup> e Lunge <sup>(4)</sup> (ciò che oltre ad essere poco comodo non sempre è possibile fare o per la poca quantità di campione disponibile o per la troppo esigua proporzione di uno degli elementi da dosare) si arriva in un sol giorno a completare l'analisi di diversi campioni di rame-manganese.

In soluzione acida infatti si titola benissimo un sale ferroso in presenza di manganese per mezzo del permanganato potassico <sup>(5)</sup> ed una volta ottenuta la esatta ossidazione del ferro si può procedere con grande semplicità sullo stesso liquido alla determinazione del manganese col metodo Volhard-Wolff previa separazione del ferro con ossido di zinco. In questo caso basta togliere dal manganese trovato quello introdotto in soluzione durante la titolazione del ferro.

Che tale accoppiamento sia stato da altri sinora eseguito non mi risulta.

Ecco il modo di operare:

Gr. 1 circa di lega si sciolgono in 10 cc. di ac. nitrico, del p. sp. 1,2, in un bicchiere di vetro di Jena di forma alta, della capacità di 200 cc., coperto con vetro da orologio. Dopo che la reazione si è rallentata, si riscalda a b. m. fino a completa soluzione, si aggiungono 2 cc. di ac. solforico conc. e si evapora a b. m. fino quasi a secco, quindi si elimina l'eccesso di ac. solforico scalmando cautamente a bagno di sabbia fino a che non si svolgono più vapori acidi. Dopo raffreddamento si aggiunge un po' d'acqua acidulata con ac. solforico, si scalda sino a completa dissoluzione

<sup>(1)</sup> Ann. de chim. et de phys. [3], 18 (1846), pag. 244; vedi anche Skrabal, Oesterr. Ch. Ztg., 13, (1910), pag. 1.

<sup>(2)</sup> Guyard, Bull. soc. chim., 6 (1863), pag. 89 e Chem. News, (1863), pag. 292; Winkler, Z. f. anal. Ch., 3 (1864), pag. 423; Habich, Z. f. anal. Ch., 3 (1864), pag. 474; Morawski e Stingl, J. f. prakt. Ch., N. S., 18 (1878), pag. 96; Volhard, Ann. d. Ch. u. Pharm., 198 (1879), pag. 318; Meineke, Ref. d. anal. Ch., 3 (1883), pag. 337 e 5 (1885), pag. 1; Liebigs Ann., 189, pag. 239; Stahl u. Eisen, 4, pag. 702; Särnström, B. u. H. Ztg., 40 (1882), pag. 425; Wolff, Stahl u. Eisen (1891), pag. 377; confronta anche Fischer, Z. anal. Ch., 48 (1909), pag. 751 e de Konink, Chem. Centr., (1904), I, pag. 1429 e II, pag. 64.

<sup>(3)</sup> Ausg. Method. d. anal. Ch., I, pag. 468 (1901).

<sup>(4)</sup> Ch. tec. Unt. meth., II, pag. 236 (1905).

<sup>(5)</sup> Kessler, Pogg. Ann., 118, pag. 41 e 119, pag. 225; Zimmermann, Ber., 14 (1881), pag. 779 e Ann. d. Ch. u. Pharm., 213 (1882), pag. 302; Manchot, Ann. d. Ch. u. Pharm., 325 (1902), pag. 105.

(se sono presenti piccole quantità di silice e di solfato di piombo si separano per filtrazione e si dosano con i soliti metodi), si aggiungono 3 cc. di ac. solforico conc., si diluisce a 150 cc. ed il liquido, *preventivamente riscaldato a circa 60°*, si sottopone ad elettrolisi usando elettrodi di Winkler<sup>(1)</sup>, una corrente di 0,3 Amp. per dm.<sup>2</sup> ed una tensione di 1,7-1,8 Volts<sup>(2)</sup>.

Dopo circa 5 ore la deposizione del rame è completa, si stacca allora il catodo, dopo di averlo lavato con un po' d'acqua senza interrompere la corrente, si finisce di lavare, si essicca con le solite precauzioni e si pesa.

Il liquido restante, contenente le prime acque di lavaggio del catodo e nel quale si ritorna ad immergere l'anodo, si scalda e, agitando, si tratta con pochissima acqua ossigenata al 3 %, goccia a goccia, sino a dissoluzione del precipitato di ossidi di manganese e di ferro ed a distruzione delle eventuali piccole quantità di ac. permanganico formatesi durante l'elettrolisi<sup>(3)</sup>. Quindi si tratta con una soluzione di permanganato N<sub>100</sub> sino a colorazione rosa onde distruggere l'eccesso di acqua ossigenata, tenendo conto del permanganato consumato e che corrisponde ad una quantità di manganese allo stato di sale manganoso che indicheremo con A (1 cc. di KMnO<sub>4</sub> N<sub>100</sub> dà gr. 0,00011 di Mn)<sup>(4)</sup>. Si versa allora il liquido in un pallone adatto, si riduce con zinco, e con le solite norme si dosa il ferro con la suddetta soluzione di permanganato (1 cc. = gr. 0,00056 di Fe)<sup>(5)</sup>. Si avrà così un'altra quantità di manganese allo stato di sale manganoso introdotto in soluzione e che indicheremo con B<sup>(6)</sup>. In seguito si neutralizza la maggior parte dell'acido con soda caustica, si aggiunge un piccolo eccesso di ossido di zinco sospeso nell'acqua e con le dovute precauzioni si titola il manganese totale con permanganato N<sub>10</sub> (titolato nelle stesse condizioni in cui si dovrà operare; 1 cc. = gr. 0,00165 di Mn)<sup>(7)</sup>. Sottraendo A + B dal manganese totale trovato si ottiene la quantità di manganese contenuta nella soluzione primitiva.

(1) Ber. (1899), pag. 2192.

(2) Alla fine dell'operazione si hanno 0,27 Amp. e 2,5 Volts.

(3) Usando un anodo costituito da un cilindro di rete di filo di platino, alto 50 mm. e con 12 mm. di diametro, si ottiene su di esso un deposito relativamente molto aderente e si verifica quasi mai durante l'elettrolisi la formazione di ac. permanganico. In questo caso riesce più facile portare il deposito in soluzione facendo arrivare direttamente su di esso l'acqua ossigenata.

(4)  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{KHSO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2$ .

(5) È consigliabile controllare una volta tanto il contenuto in manganese di questa soluzione trasformando il permanganato in sale manganoso e dosando poi il manganese col metodo Volhard-Wolff.

(6)  $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{H}_2\text{O}$ .

(7)  $2\text{KMnO}_4 + 3\text{MnO} = \text{K}_2\text{O} + 5\text{MnO}_2$ .

Riporto qui i risultati ottenuti applicando il suddetto metodo di analisi sopra miscele di soluzioni titolate di solfato di rame, di manganese e di ferro:

	I		II		III	
	Calcolato	Trovato	Calcolato	Trovato	Calcolato	Trovato
Cu %	95,00	94,96	90,00	90,02	96,36	96,31
Mn "	4,50	4,53	9,00	8,95	3,05	3,06
Fe "	0,50	0,48	1,00	0,97	0,59	0,60

Una lega di rame e manganese diede in nove diverse analisi i seguenti numeri:

Seguendo il metodo  
proposto da Lunge<sup>(1)</sup>

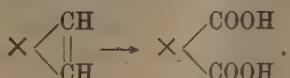
	I		II	
	Cu %	94,86	94,87	
Mn "		4,60	4,64	
Fe "		0,42	0,38	
Pb "	tracce		tracce	

Seguendo il metodo descritto nella presente Nota

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Cu %	94,85	94,85	94,84	94,87	94,85	94,87	94,86
Mn "	4,59	4,64	4,61	4,64	4,62	4,63	4,59
Fe "	0,45	0,42	0,44	0,40	0,43	0,40	0,40
Pb "	tracce						

Chimica. — Ricerche sulla stricnina e brucina<sup>(2)</sup>. Nota di R. CIUSA e G. SCAGLIARINI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Come hanno reso assai probabile le interessanti ricerche di Hermann Leuchs sull'ossidazione della stricnina e brucina, nella molecola di questi due alcaloidi dovrebbe esser presente un doppio legame, che, nell'ossidazione, dovrebbe dar origine ai due carbossili dell'acido strienonico e brucinonico<sup>(3)</sup>



Uno di noi (Ciusa) ha già da un certo tempo intrapreso delle ricerche su questi alcaloidi, ed ora per prender data comunichiamo i risultati otte-

(1) Loco cit.

(2) Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica Generale dell'Università di Bologna.

(3) Berichte 41, 1711, 4893; 42, 770-2494-2681-3067-3703.

nuti nello studio dell'azione del bromo sulla stricnina; ricerche intraprese appunto allo scopo di riconoscere la natura del doppio legame.

Il bromo è stato fatto agire sinora in soluzione acquosa sulla soluzione acquosa del bromidrato di stricnina da H. Beckurts (<sup>1</sup>) e da Léon Martin (<sup>2</sup>). Per azione di una mol. di bromo su una mol. del bromidrato questi Autori ottennero sempre una monobromostricnina  $C_{21}H_{21}O_2N_2Br$  fondente a 222° dalla quale non si riesce ad eliminare in alcun modo acido bromidrico. Per azione successiva di un'altra mol. di bromo Martin (l. c.) ottenne una bibromostricnina  $C_{21}H_{20}O_2N_2Br_2$  fondente a 130-131° e i due perbromuri  $C_{21}H_{21}O_2N_2Br \cdot HBr \cdot Br$ ,  $C_{21}H_{20}O_2N_2Br_2 \cdot HBr \cdot Br$  corrispondenti rispettivamente alla mono-, ed alla bibromostricnina.

Anche Beckurts (l. c.) ottiene per azione di due mol. di bromo una sostanza fondente a 230° alla quale assegna la formula  $C_{21}H_{20}O_2N_2Br_2$  e che per riscaldamento con acqua svolge HBr e si trasforma in una base  $C_{21}H_{20}O_2N_2Br$  che fonde a 216°. Questa base non fu però studiata ulteriormente, nè, secondo noi, è stata ottenuta allo stato puro; perchè vien descritta come una sostanza che facilmente si resinifica: molto facilmente si tratta della monobromostricnina fondente a 222° e quindi la sostanza bibromurata fondente a 230° deve essere considerata come un bibromuro di stricnina  $C_{21}H_{22}O_2N_2Br_2$ .

Finalmente Löbisch e Schoop (<sup>3</sup>) ottennero per azione del bromo in acido solforico concentrato sulla stricnina sciolta parimenti in acido solforico conc. una monobromostricnina differente da quella fondente a 222° e che dà con acido solforico e bicromato potassico una colorazione bleu differente dalla colorazione caratteristica che dà nelle stesse condizioni la stricnina. Inoltre per riscaldamento sotto pressione di questa  $\beta$ -monobromostricnina con potassa alcoolica si avrebbe separazione di bromuro potassico e formazione di una nuova base (<sup>4</sup>).

Nelle nostre esperienze abbiamo fatto agire il bromo sulla stricnina sciolta in acido acetico glaciale. In questa maniera si ottiene un bibromuro  $C_{21}H_{22}O_2N_2Br_2$  che esiste in due modificazioni.

La prima più solubile fondente a 122° e che per cristallizzazione successiva dall'alcool ed anche per fusione si trasforma nella modificazione stabile fondente a 260°. Anche la forma cristallina è assai differente: la prima modificazione cristallizza in aghi incolori riuniti a rosetta; la seconda forma degli splendidi cristalli monoclini.

(<sup>1</sup>) Berichte, 18 (1885) 1235; Central Blatt, 1890, 2°, 60; Arch. der Pharm., 243, 493 (1905).

(<sup>2</sup>) Bulletin, 1904, 386.

(<sup>3</sup>) Monatsheft 6. 855 (1885).

(<sup>4</sup>) È nostra intenzione di intraprendere lo studio di questa  $\beta$ -monobromostricnina e della base che si ottiene per azione della potassa alcoolica, studio che L. e S. non continuaron.

Questo bibromuro già in soluzione alcoolica, o meglio per ebollizione con acqua si trasforma in una sostanza isomera, solubile in acqua a caldo, e che però deve essere considerata come il bromidrato della monobromostricnina fondente a 222°; se si tratta infatti questa nuova sostanza in soluzione acquosa con potassa, ammoniaca o acetato sodico si ottiene la monobromostricnina fondente a 222°, già ottenuta da Beckurts e da Martin (l. c.). Una prova fatta per vedere se era possibile ottenere eliminazione di HBr mediante la potassa alcoolica ci ha dato risultato negativo.

La monobromostricnina sciolta in acido acetico glaciale è capace alla sua volta di addizionare bromo: come prodotto principale si ottiene però per successiva cristallizzazione dall'alcool metilico una magnifica sostanza cristallina giallo-arancio contenente sei atomi di bromo e che ha il carattere di un perbromuro e che risponde alla formula  $C_{21}H_{21}O_2N_2Br_6 \cdot H_2O$ . Molto probabilmente si tratta di un perbromuro del bromidrato della monobromostricnina.  $C_{21}H_{21}O_2N_2Br \cdot HBr \cdot Br \cdot H_2O$ .

Come prodotti secondari siamo riusciti ad isolare una sostanza cristallina con quattro atomi di bromo, che noi ritengiamo sia il bromidrato del bibromuro della monobromostricnina,  $C_{21}H_{21}O_2N_2Br \cdot Br \cdot HBr$  ed una seconda sostanza che all'analisi dà dei numeri corrispondenti a quelli richiesti dal bibromuro della monobromostricnina.

Mentre la stricnina e la monobromostricnina in soluzione acida per acido solforico diluito riducono immediatamente il permanganato, il bibromuro della stricnina ed il bibromuro della monobromostricnina lo riducono solamente dopo un certo tempo (¹).

Della monobromostricnina e dei due bibromuri abbiamo studiato anche l'azione fisiologica: su ciò verrà riferito in una prossima Nota.

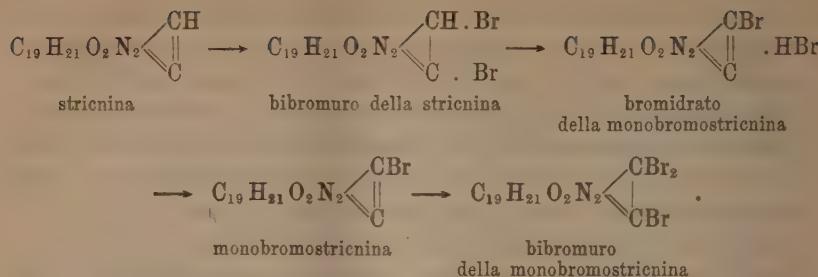
La monobromostricnina e i due bibromuri della stricnina non reagiscono né coll' idrossilamina, né colla *p*-nitrofenilidrazina.

Il contegno della stricnina col bromo da noi trovato può interpretarsi ammettendo che nella molecola di questo alcaloide esista un doppio legame del tipo :



sicchè l'azione del bromo e le trasformazioni delle sostanze ottenute possono essere intese collo schema seguente :

(¹) È noto che per le sostanze basiche primarie, secondarie e terziarie la prova al permanganato di Baeyer non può farsi in soluzione alcalina. Per le basi primarie e secondarie conviene prepararne il benzolsolfoderivato, per le terziarie bisogna operare in soluzione acida.

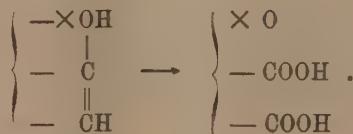


Ciò sta alquanto in contraddizione con quanto ammette Hermann Leuchs (l. c.), secondo il quale nella stricnina si dovrebbe trovare un doppio legame:



Bisogna osservare che l'acido stricnonico è chetonico: Hermann Leuchs ammette che anche la stricnina (e brucina) sia chetonica; ma che la funzione chetonica non si possa manifestare per impedimenti sterici. A noi pare invece che la funzione chetonica si formi nell'acido brucinonico e stricnonico contemporaneamente all'ossidazione, e che la funzione del secondo atomo di ossigeno nella molecola dei due alcaloidi non sia quindi ancora con sicurezza chiarita: non bisogna dimenticare che tutte le volte che nei prodotti di trasformazione della stricnina e brucina compare la funzione chetonica, sparisce contemporaneamente la tossicità, ciò che fa pensare che avvenga una modificazione profonda nella struttura.

Potrebbe ammettersi che nei due alcaloidi il secondo atomo d'ossigeno si trovi sotto forma di idrossile come si può dedurre dalle esperienze di Schützenberger (¹) e G. Minunni (²), e l'ossidazione avvenga allora secondo lo schema:



Ad ogni modo Hermann Leuchs continua le sue ricerche ed anche noi abbiamo in corso delle ricerche in proposito e ci riserviamo di tornare quanto prima sull'argomento.

(¹) C. r. 47,233.

(²) G. Minunni e G. Ortolena, Gazz. Ch. It., 30, 1°.

PARTE Sperimentale.

10 gr. di stricnina si sciolgono in 200 ccm. di acido acetico glaciale ed alla soluzione, mantenuta fredda con acqua si aggiunge, agitando continuamente, bromo finchè ne viene assorbito: si separa una sostanza giallognola, che si secca su potassa e si cristallizza dall'alcool. È bene adoperare un eccesso di alcool: per raffreddamento e meglio per evaporazione di una parte del solvente si separano degli splendidi aghi incolori riuniti a rosetta fondenti a 122° (¹):

gr. 0,1828 di sostanza diedero gr. 0,1404 di Ag Br

” 0,1212 ” ” 0,0936 ” ”

” 0,2036 ” ” 10,3 ccm. di azoto misurati a 23° e 766 mm.

$C_{21}H_{22}O_2N_2Br_2$  Calcolato Br 32,38; N 5,70

Trovato ” 32,69; 32,86; ” 5,69

Questa prima modificazione del bibromuro della stricnina, che dà una colorazione violetta con acido solforico e bicromato potassico quando però si lasci la soluzione in acido solforico a sè per alcuni minuti (5-10 minuti) prima di aggiungere il bicromato, si trasforma al momento della fusione nella forma più stabile: dopo i 122° solidifica un'altra volta, e fonde poi a 260°. Si trasforma anche per ricristallizzazione dall'alcool, specialmente se si cerca di farla cristallizzare da soluzioni diluite. Qualche volta non si riesce ad ottenere la forma fondente a 122°, ma si ottiene già alla prima cristallizzazione la forma fondente a 206°. Questa modificazione più stabile forma dei cristalli grossi incolori sferoidali solubili a caldo in alcool ed in acido acetico glaciale poco solubile a freddo quasi insolubili in tutti gli altri solventi.

gr. 0,1612 di sostanza diedero gr. 0,2980 di  $CO_2$  e gr. 0,0748 di  $H_2O$

” 0,1620 ” ” 8,4 ccm. di N a 16° e 748 mm.

” 0,1778 ” ” gr. 0,1366 di Ag Br

” 0,2002 ” ” 0,1510 ” ”

$C_{21}H_{22}O_2N_2Br_2$  Calcolato C 51,01; H 4,45; N 5,69; Br 32,38

Trovato ” 50,42; ” 5,15; ” 5,94; ” 32,57; 32,10

Se si fa bollire con acqua questo bibromuro a poco a poco vi si scioglie, e per raffreddamento cristallizza una sostanza sotto forma di aghi uniti a

(¹) Assieme a questa sostanza si separa, se non si ha cura di seccare a lungo il prodotto grezzo della reazione su potassa una sostanza giallognola, avente carattere di perbromuro, e che all'analisi dimostra contenere tre atomi di bromo:

gr. 0,1306 di sostanza fornirono gr. 0,1297 di Ag Br; gr. 0,2009 fornirono 9 ccm. di N

( $t = 17^\circ$   $p = 761$  mm.).

$C_{21}H_{22}O_2N_2Br_2$  Calc. Br 41,81; Trovato 42,26 Calc. N 4,89; Trovato 5,22.

rosetta, e che all'analisi fornisce dei numeri corrispondenti a quelli di un bromidrato di una monobromostriencina:

gr. 0,1704 di sostanza diedero gr. 0,1318 di Ag Br

" 0,1419 " " " 0,1078 " "

" 0,1524 " " 7,3 ccm. di N misurati a 11° e 767 mm.

$C_{21}H_{21}O_2N_2Br \cdot HBr$  Calcolato Br 32,38; N 5,69  
Trovato " 32,90; 32,40; " 5,81

Per aggiunta di potassa alla soluzione acquosa del bromidrato si separa una base che cristallizzata dall'alcool acquoso si ottiene sotto forma di aghetti sottilissimi, incolori fondenti esattamente a 222°-223° e che è identica alla monobromostriencina già preparata da Beckurts e Martin (l. c.):

gr. 0,1500 di sostanza diedero gr. 0,0702 di Ag Br

" 0,1870 " " " 0,0862 " "

" 0,1654 " " 10 ccm. di N misurati a 13° e 749 mm.

$C_{21}H_{21}O_2N_2Br$  Calcolato Br 19,37; N 6,78  
Trovato " 19,91; 19,61; " 7,00

La monobromostriencina bollita con potassa alcoolica, o scaldata in tubo chiuso con potassa alcolica, non dà bromuro potassico. Con cloranile in soluzione etereo-alcoolica dà una colorazione violetta. Con acido solforico concentrato e bicromato potassico dà una colorazione fugace rosso-violetta.

La monobromostriencina trattata col bromo analogamente alla stricnina libera dà un precipitato cristallino giallo-rosso. Per cristallizzazione dall'alcool metilico di questo precipitato si ottiene una magnifica sostanza sotto forma di aghetti giallo-oro. All'analisi questa sostanza fornisce dei numeri che concordano con quelli richiesti da un perbromuro  $C_{21}H_{22}O_2N_2Br_6 \cdot H_2O$ :

gr. 0,1378 di sostanza diedero gr. 0,1556 di  $CO_2$  e gr. 0,0312 di  $H_2O$

" 0,1502 " " 4,70 ccm. di N misurati a 12° e 765 mm.

" 0,1698 " " gr. 0,2292 di Ag Br

" 0,1405 " " " 0,1911 " "

$C_{21}H_{22}O_2N_2Br_6 \cdot H_2O$  Calcolato C 30,33; H 2,51; N 3,37; Br 57,76

Trovato " 30,08; " 2,52; " 3,74; " 57,44; 57,88

Questa sostanza annerisce a 200° perdendo bromo, e non fonde: è solubile a caldo in alcool metilico, in acido acetico ed in cloroformio; dà con acido solforico e bicromato potassico una colorazione rossa che passa subito al verde.

Per riscaldamento con acqua o meglio con iposolfite, questo perbromuro perde bromo: rimane una sostanza che contiene 28,35-28,49 % di bromo (¹).

(¹) Lo studio di questo perbromuro, e della sostanza che si ottiene per ebullizione con acqua o con soluzione di tiosolfato, forma attualmente oggetto delle nostre ricerche.

Per concentrazione dell'alcool metilico da cui si separa il perbromuro, si ottiene una sostanza cristallina incolore che all'analisi dà dei numeri richiesti dal bromidrato, del bibromuro della monobromostricnina con una mol. d'acqua:

gr. 0,1639	di sostanza diedero	gr. 0,2274	di $\text{CO}_2$	e gr. 0,0586	di $\text{H}_2\text{O}$
" 0,1642	" "	6,00	ccm. di N	a $13^\circ$	e 740 mm.
" 0,1724	" "	gr. 0,1916	di AgBr		
" 0,1404	" "	" 0,1571	" "		
$\text{C}_{21}\text{H}_{21}\text{O}_2\text{N}_2\text{Br} \cdot \text{Br}_2 \cdot \text{HBr} \cdot \text{H}_2\text{O}$					Calc. C 37,50; H 3,57; N 4,26; Br 47,62
Trov. " 37,82; " 3,99; " 4,44; " 47,30; 47,62					

Questa sostanza si ottiene dall'alcool metilico sotto forma di una polvere cristallina, che riscaldata annerisce, senza fondere. Dalle acque madri metiliche per aggiunta di potassa si ha il bibromuro della monobromostricnina, sotto forma di un precipitato bianco, e che non si riesce a cristallizzare da alcun solvente. Si purifica sciogliendolo in alcool metilico e riprecipitandolo con acqua, oppure sciogliendolo in cloroformio e precipitandolo con ligoine:

gr. 0,1477	di sostanza diedero	gr. 0,2400	di $\text{CO}_2$	e gr. 0,0660	di $\text{H}_2\text{O}$
" 0,1647	" "	7,10	ccm. di N	misurati a $14^\circ$	e 761 mm.
" 0,1614	" "	gr. 0,1592	di AgBr		
$\text{C}_{21}\text{H}_{21}\text{O}_2\text{N}_2\text{Br} \cdot \text{Br}_2$					Calcolato C 43,97; H 3,66; N 4,88; Br 41,89
Trovato " 44,31; " 4,96 <sup>(1)</sup> ; " 5,08; " 41,91					

Questa sostanza scaldata nel tubicino annerisce senza fondere. In soluzione di acido solforico diluito non scolora il permangato, mentre la stricnina e la monobromostricnina lo scolorano immediatamente.

Queste ricerche saranno continue.

In una Nota comparsa nell'ultimo fascicolo dei Berichte <sup>(2)</sup>, Hermann Leuchs e Friederich Leuchs intraprendono lo studio dei sali colorati isomeri della base della cacotelina. Sento quindi la necessità di far noto che, indipendentemente dalle esperienze precedenti di Hermann Leuchs (che aveva iniziato le sue ricerche colla ossidazione dei due alcaloidi con permanganato in soluzione acetonica) ho anch'io da un certo tempo incominciato lo studio dell'azione dell'idrossilamina, fenil-, *p*-nitrofenilidrazina e acqua di bromo sulla cacotelina, e spero di comunicarne quanto prima i risultati.

(R. CIUSA).

<sup>(1)</sup> In questa, come in altre determinazioni di idrogeno della stessa sostanza non siamo riusciti ad ottenere numeri migliori: è noto che altre sostanze alogenate della stricnina si comportano allo stesso modo.

<sup>(2)</sup> Berichte: 43, 1042.

*Chimica — Azione della luce sull'aldeide benzoica in presenza di iodio.* Nota di L. MASCARELLI e N. BOSINELLI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

In una Nota precedente <sup>(1)</sup> uno di noi già descrisse quali sono i principali prodotti, che si ottengono quando l'aldeide benzoica viene esposta alla luce solare in presenza di piccole quantità di iodio. Fra questi vi è un olio bollente a 189-191° e 18<sup>mm</sup> che, in seguito ai risultati avuti dall'analisi elementare e dalla determinazione del peso molecolare, si considerò come dimero dell'aldeide benzoica stessa.

Lo studio ulteriore di questa sostanza permise di stabilire, che è benzoato di benzile  $C_6H_5COOCH_2C_6H_5$ . Essa è assai poco volatile col vapor acqueo, può distillare a pressione ordinaria e allora bolla a 315°-320°. Quest'olio bollito a ricadere con soluzione di potassa alcoolica (si usò soluzione titolata) si saponifica quantitativamente secondo l'equazione:



Dal prodotto di saponificazione si isolò poi l'acido benzoico e l'alcool benzilico.

Ci accertammo che la formazione del benzoato di benzile era provocata dalla luce e non solo dalla presenza dello iodio, esaminando il contenuto dei tubi che, preparati fin dal 1906, erano stati conservati al buio fino ad ora.

Come si vede si è effettuata sotto l'influenza della luce ed in presenza dello iodio la ben nota reazione di Cannizzaro <sup>(2)</sup> per la quale l'aldeide benzoica può essere in parte ossidata ad acido benzoico ed in parte ridotta ad alcool benzilico. Se si pensa come detta reazione, che venne estesa a molte altre aldeidi da vari ricercatori, come da Lieben e suoi allievi <sup>(3)</sup>, da Claisen <sup>(4)</sup>, da Raikow e Raschtannow <sup>(5)</sup>, da Tischschenko <sup>(6)</sup> ecc. è stata finora effettuata solo con alcali caustici o con sostanze a reazione alcalina, riesce difficile comprendere come lo iodio possa agire in tal caso.

<sup>(1)</sup> Rend. R. Acc. Lincei, 19, I, 383 (1910).

<sup>(2)</sup> Liebig's Annalen d. Ch., 88, 129 (1853).

<sup>(3)</sup> Monatshefte f. Chemie, 21, 1222 (1900); 22, 289, 536, 545 (1901); ecc.

<sup>(4)</sup> Berichte d. deut. Ch. Ges., 20, 646 (1887).

<sup>(5)</sup> Chem. Centralblatt (1902), I, 1212.

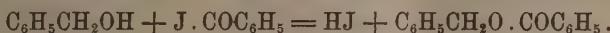
<sup>(6)</sup> Chem. Centralblatt (1906), II, b. 1810.

Con ogni verosimiglianza la reazione si compie attraverso fasi ben diverse da quelle che si hanno nella reazione di Cannizzaro<sup>(1)</sup>.

Fra le interpretazioni appare più probabile quella che dà anche la spiegazione dell'azione catalizzatrice dello iodio. Lo ioduro di benzoile, che si forma in un primo tempo per azione dello iodio sull'aldeide<sup>(2)</sup> potrà reagire coll'acido iodidrico rigenerando iodio e formando alcool benzilico:



il quale ultimo in presenza di altro ioduro di benzoile darà l'etere:



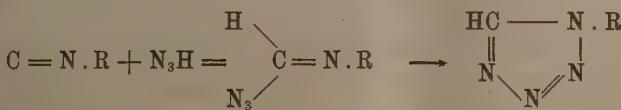
Che i cloruri dei radicali acidi per azione di riducenti possano originare eteri più o meno complessi è noto da lungo tempo (3).

Questa interpretazione è in accordo anche col fatto, che la reazione non si compie al buio.

Infatti l'ioduro di benzoile che, secondo Wöhler e Liebig<sup>(4)</sup>, pare non si formi per diretta azione dello iodio sull'aldeide benzoica, si origina invece da queste sostanze sotto l'influenza della luce<sup>(5)</sup>.

Chimica. — *Azione dell'acido azotidrico sopra alcuni acidi della serie acetilenica. Sintesi dei derivati dell'osotriazolo* (6). Nota di E. OLIVERI-MANDALÀ e A. COPPOLA, presentata dal Correspondente A. PERATONER.

In una Nota precedente uno di noi (7) ha dimostrato che l'acido azotidrico si condensa con la metil-carbilmmina in derivato del tetrazolo:



Era però prevedibile che quest'acido si fosse addizionato anche a composti acetilenici, in modo simile nel quale avviene pel suo etere fenilico, la-

<sup>(4)</sup> Siccome recentemente il prof. Angeli ebbe a far cenno ad una nuova interpretazione di questa reazione (Rendic. R. Acc. Lincei, 1908, I, 313), così ho voluto consigliarmi con lui al riguardo.

<sup>(2)</sup> Mascarelli, Rend. R. Acc. Lincei, 19, I, 386 (1910).

<sup>(8)</sup> Klinger e Schmitz, Berichte d. d. Chem. Ges., 24, 1271 (1891); Anderlini, Gazz. Chim. It., 25, II, 46 (1895).

(\*) Annalen d. Chemie, 3, 262 (1832).

<sup>(5)</sup> Mascarelli, L. C.

(\*) Lavoro eseguito nel R. Istituto Chimico di Palermo.

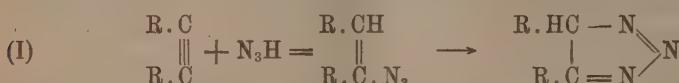
(<sup>2</sup>) Oliveri. Questi Rendiconti, vol. 14, serie 5<sup>a</sup>, fasc. 4<sup>o</sup>, pag. 228.

diazobenzolimide, che non solo si condensa con taluni derivati dell'acetilene (<sup>1</sup>), ma mostra in genere grande facilità di reazione di fronte a svariate sostanze: etere acetico, acetoacetico, propionico, malonico, cianuro di benzile, etere cianacetico ecc. (<sup>2</sup>).

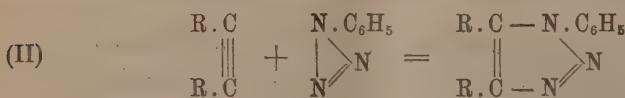
Ed infatti l'esperienza ha confermato le nostre previsioni; in quanto che l'acido azotidrico si è condensato con gli acidi propargilico, acetilen-dicarbonico e fenil-propiolico, e da tutti abbiamo ottenuto i corrispondenti derivati dell'osotriazolo.

Teoreticamente sono possibili i due seguenti casi:

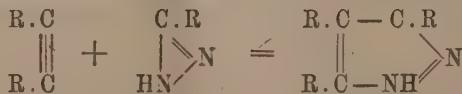
O che l'acido azotidrico, come gli idracidi, si addizioni in un primo tempo ai composti acetilenici e l'azide così formata subisca poi una trasposizione intramolecolare secondo lo schema seguente:



oppure che avvenga una condensazione analoga a quella, con la quale A. Michael ed in seguito Michael, Luehn e Highbee dagli eteri fenil-propiolico ed acetilendicarbonico e diazobenzolimide passarono ai corrispondenti triazoli:



Questa seconda reazione troverebbe la sua analogia nelle condensazioni dei diazoidrocarburi grassi ai legami acetilenici, da cui si ottengono i derivati del pirazolo (<sup>3</sup>):



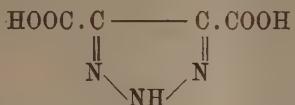
Ora poichè dalla condensazione dell'acido azotidrico con l'acido acetilen-dicarbonico si è ottenuto un acido triazol-dicarbonico, identico a quello preparato da Bladin e che per eterificazione con il diazometano ha fornito un etere trimetilico, in cui uno dei metili è attaccato indubbiamente ad azoto, perchè con potassa fornisce metil-ammina, è da conchiudere che la condensazione è avvenuta secondo lo schema (II), a meno che non si vogliano considerare le due formule sopra scritte come tautomere. In tal caso le due sostanze risulterebbero identiche e la condensazione si può interpretare egualmente bene con ambidue gli schemi.

(<sup>1</sup>) Journ. f. prakt. Chem., 1893; 48, 94 — Am. Chem. Journ., 1898; 20, 392.

(<sup>2</sup>) Cfr. Otto Dimroth, Berichte, 35, 1029 — Ann. der Chem., 335, 1 e seg.

(<sup>3</sup>) Buchner e Fritsch, Berichte, 1893; 26, 256 e seg. — Buchner, Berichte, 1889, 22, 842.

Acido osotriazol-dicarbonico.



Gr. 5 di acido acetilen-dicarbonico <sup>(1)</sup> sciolti in etere furono addizionati ad una soluzione eterea ugualmente concentrata di acido azotidrico in grande eccesso. Sembra che a freddo la condensazione non abbia luogo o per lo meno essa avvenga molto lentamente: se si riscalda invece per poco tempo (circa un quarto d'ora) a b. m. alla temperatura di 45-50° in un recipiente di vetro a pressione, si deposita una sostanza bianca polverosa che tappezza completamente le pareti della boccia. La sostanza lavata con etere fonde a 96°. Cristallizzata dall'acido cloridrico acquoso o meglio sciolta in acqua ove è discretamente solubile, e precipitata con acido cloridrico fonde a 99°. Essa è identica all'acido osotriazol-dicarbonico preparato quasi contemporaneamente da Bladin <sup>(2)</sup> e da Zincke <sup>(3)</sup> per ossidazione con permanganato potassico rispettivamente dall'azimido-toluolo e dall'acido azimido-benzoico.

L'acido seccato a 115° diede all'analisi i seguenti numeri:

gr. 0,1129 di sostanza fornirono cc. 25,4 di N a 14° e 764 mm.

Su 100 parti:

Calcolato per C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> O <sub>4</sub> N <sub>3</sub>	Trovato
N 26,78	26,80

Etere dimetilico dell'acido N-metil-osotriazol-dicarbonico.

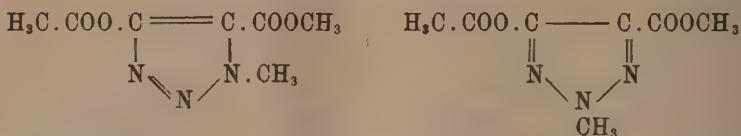
Questo etere fu preparato per eterificazione di gr. 2 di acido (1 mol.) con tre molecole di diazometano svolto da cc. 8 di nitrosometiluretano. Terminato lo sviluppo gassoso si evapora l'etere. Rimane in questo modo un olio di odore gradevole. Per aggiunta di qualche goccia di acqua e per forte fregamento si solidifica tosto in una massa cristallina lievemente colorata in giallo. La sostanza è solubile a freddo in etere, poco solubile in acqua e alcool. Essa si può cristallizzare dall'etere di petrolio. È più conveniente però di sciogliere la sostanza a caldo in etere, essendo necessaria una grande quantità di solvente per cristallizzarla e riprecipitarla con etere di petrolio. L'etere comincia a fondere a 55° ed a 60° è completamente fuso.

<sup>(1)</sup> Preparato assieme all'acido propiolico secondo le indicazioni di Perkin, Journ. Chem. Soc., 1907; 91, 834.

<sup>(2)</sup> Berichte, 1893; 26, 545 e 2736.

<sup>(3)</sup> Ann. Chem. Pharm., 1896; 291, 841.

Bollito con una soluzione acquosa concentrata di alcali sviluppa metil-ammmina, una prova che la sostanza contiene il gruppo  $-\text{N}.\text{CH}_3$ . Per l'etere in parola, data la facile mobilità dell'idrogeno immidico nel nucleo del triazolo, possono prendersi in considerazione le due seguenti formule isomere:



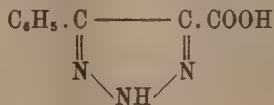
All'analisi:

- 1) gr. 0,1732 di sostanza fornirono cc. 31 di N a 14° e 760 mm.
- 2) gr. 0,2720 di sostanza diedero gr. 0,1172 di  $\text{H}_2\text{O}$  e gr. 0,4207 di  $\text{CO}_2$ .

Su 100 parti:

Calcolato per $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4\text{N}_2$	Trovato	
	1	2
C 42,11	42,18	—
H 4,52	4,78	—
N 21,10	—	20,89

#### Acido-C-fenil- $\alpha$ -sotriazol-carbonico.



Gr. 10 di acido fenil-propiolico sciolti in etere furono fatti reagire in un modo analogo con una soluzione eterica concentrata di acido azotidrico in grande eccesso. La reazione avviene molto lentamente e fa ricordare l'addizione degli idracidi, specialmente dell'acido cloridrico, che tanta analogia mostra con l'acido azotidrico, agli acidi acetilen-carbonici.

Infatti, mentre l'acido cloridrico, come l'acido azotidrico, si addiziona molto facilmente all'acido acetilen-carbonico e propargilico, esso invece si condensa con l'acido fenil-propiolico dopo una settimana <sup>(1)</sup>. Ed analogamente mettendo a reagire l'acido azotidrico e l'acido fenil-propiolico a b. m. alla temperatura di 45-50° in una piccola boccia a pressione, dopo sei giorni di riscaldamento si riesce a condensare solamente circa 7/10 della quantità di acido fenil-propiolico impiegato.

Dopo questo tempo le pareti del recipiente si trovano rivestite di una sostanza bianca cristallina che è il prodotto della reazione.

(1) Michael, Pendleton, Journ. Prak. Chem. [3] 40, 65.

L'acido C-fenil-osotriazol-carbonico fonde a 205-206° decomponendosi in  $\text{CO}_2$  e feniltriazolo. Anche i carboacidi degli altri nuclei ciclici azotati (pirrolo, pirazolo, pirro-diazolo) eliminano con eguale facilità  $\text{CO}_2$  dal carbossile, il quale si trova, come in questo caso, vicino al radicale fenilico.

La sostanza è insolubile in acqua, poco solubile in alcool, insolubile in etere, benzolo, etere di petrolio. Si scioglie negli alcali e riprecipita per aggiunta di acidi forti in polvere bianca amorfica.

Cristallizza dall'alcool acquoso. All'analisi ha dato numeri concordanti con la formula  $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_3 + 1/2 \text{H}_2\text{O}$ . Non si riesce però in alcun modo a disidratare l'acido, né su acido solforico nel vuoto, né riscaldando in corrente di aria secca a 130°. Verso 140° comincia a disidratarsi; nello stesso tempo però perde lentamente  $\text{CO}_2$ . Infatti sulle pareti fredde del tubo in cui era posta la navicella con la sostanza a seccare si osservarono dopo tre ore di riscaldamento degli aghetti bianchi che al punto di fusione furono identificati per fenil-triazolo.

All'analisi:

- 1) gr. 0,1537 di sostanza fornirono gr. 0,3074 di  $\text{CO}_2$  e gr. 0,0514 di  $\text{H}_2\text{O}$
- 2) gr. 0,1453 di sostanza fornirono gr. 0,2887 di  $\text{CO}_2$  e gr. 0,0503 di  $\text{H}_2\text{O}$
- 3) gr. 0,1582 di sostanza diedero cc. 29,4 di N a 16° e 760 mm.

Ed in 100 parti:

Calcolato per $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_3 + 1/2 \text{H}_2\text{O}$		Trovato		
		1	2	3
C	54,54	54,21	54,52	—
H	4,21	3,85	3,72	—
N	21,21	—	—	21,56

*Sale di bario.* — Si ottiene nel miglior modo sciogliendo l'acido in una soluzione acquosa diluita di ammoniaca e aggiungendovi cloruro di bario.

Precipita dopo un po' di tempo il sale di bario corrispondente, il quale cristallizza con due molecole di acqua che perde per lungo stare nel vuoto su acido solforico:

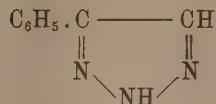
gr. 0,2540 di sostanza perdettero gr. 0,0155 di acqua.

gr. 0,2751 di sostanza fornirono gr. 0,1154 di  $\text{BaSO}_4$

In 100 parti:

Calcolato per $(\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_3)_2 \text{Ba} + 2\text{H}_2\text{O}$		Trovato	
		6,10	—
$\text{H}_2\text{O}$	6,53	—	—
Ba	24,80	—	24,64

C-fenil-osotriazolo.



Gr. 1,5 di acido fenil-osotriazol-carbonico furono riscaldati in un tubo d'assaggio immerso in un bagno ad olio alla temperatura di 210-215°. Terminato lo sviluppo di anidride carbonica la massa fusa solidificò di nuovo per raffreddamento. Una parte del fenil-triazolo sublimò in piccoli aghi bianchi sulle pareti fredde del tubo. La sostanza è insolubile in acqua, etere acetico, poco solubile a freddo in benzolo, discretamente a caldo. Cristallizza dall'alcool acquoso o anche dal benzolo, in squamette soffici, di color madreperlaceo, le quali fondono a 143-145°.

Una determinazione di azoto ha dato:

gr. 0,1541 di sostanza svolsero cc. 38,8 di N a 17° e 759 mm.

Calcolato per C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> N <sub>3</sub>	Trovato
N 28,95	28,93

Il fenil-triazolo ha proprietà tanto basiche che acide: e pertanto dà un sale di argento, si scioglie negli alcali diluiti, precipitando poi per aggiunta di acidi, e forma con l'acido cloridrico e con l'acido cloroplatinico i sali corrispondenti.

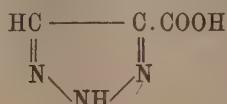
Il cloruro C<sub>8</sub>H<sub>7</sub>N<sub>3</sub>.HCl si precipita sotto forma di polvere bianca cristallina quando si fa passare acido cloridrico gassoso in una soluzione eterea del fenil-triazolo. Esso è insolubile in acqua fredda. A caldo vi si scioglie e si decomponete lentamente. Fonde intorno ai 140°:

gr. 0,2125 di sostanza diedero gr. 0,1638 di AgCl corrispondenti a gr. 0,0409 di Cl.

In 100 parti:

Calcolato	Trovato
Cl 19,71	19,24

Acido osotriazol-carbonico.



È stato preparato come il precedente. La separazione di quest'acido dalla soluzione eterea avviene dopo circa 20 minuti di riscaldamento. Cri-

stallizzato dall'acqua fonde a 219°. È insolubile in etere, acetone e cloroformio. L'acido osotriazol-carbonico è stato estesamente descritto da Pechmann (<sup>1</sup>) che per il primo lo preparò per ossidazione dell'acido amido-n-fenil-osotriazolcarbonico con permanganato potassico e da Zincke (<sup>2</sup>) che l'ottenne per azione della liscivia di soda sul tricloroacetil-pirro(a, b)diazolo.

Infine O. Dimroth (<sup>3</sup>) lo preparò ossidando l'acido amino-fenil-1,3 triazol 5-carbonico e ne dimostrò l'identità con quelli preparati da Pechmann e da Zincke, i quali prima venivano ritenuti come isomeri.

**Fisiologia vegetale.** — *Metodo di sterilizzazione di piante vive per esperienze di fisiologia e di patologia* (<sup>4</sup>). Nota dei dottori EVA MAMELI e GINO POLLACCI, presentata dal Socio GIOVANNI BRIOSI.

Una delle difficoltà che si presentano in molte esperienze di biologia, di fisiologia e di patologia vegetale, è quella di riuscire a sterilizzare dei vegetali superiori senza impedire il loro normale sviluppo. I mezzi sterilizzanti fin'ora tentati a tale scopo, furono i lavaggi con acqua sterilizzata e con alcuni disinfettanti, quali il bicloruro di mercurio, l'acido cloridrico, alcuni sali di rame, di ferro, ecc. Ma l'uso dell'acqua sterilizzata dà risultati incompleti (come noi stessi potemmo sperimentare) perchè nella massima parte dei casi non asporta completamente i germi infettivi; e in quanto ai diversi disinfettanti fin'ora usati, se possono servire, ad una data concentrazione, per sterilizzare alcuni semi senza ucciderli, non servono invece per la sterilizzazione dei tessuti in vegetazione, che ne restano danneggiati più o meno fortemente.

Il prof. Giacomo Rossi, in un lavoro intitolato: *Terzo contributo allo studio della macerazione della canapa*, Portici, 1907, riuscì ad ottenere la sterilizzazione di pezzi di canapa senza alterare la loro struttura anatomica, usando una soluzione di acqua ossigenata al 3% (pari a volumi 9 di ossigeno). Egli però non estese le sue ricerche a piante vive.

L'acqua ossigenata, com'è noto, è un potentissimo disinfettante. Miquel, Bert, Regnard, Ebelt, Bruns, ecc., dimostrarono la sua potente azione distruttrice sui microrganismi, ed ora essa viene considerata come uno dei più forti antisettici conosciuti. Bruns infatti trovò che l'acqua ossigenata usata in soluzione al 3%, per la disinfezione delle ferite, ha un potere disinfettante

(<sup>1</sup>) Ann. der Chem., 1893; 262, 317.

(<sup>2</sup>) Ann. der Chem., 1900; 311, 317.

(<sup>3</sup>) Berichte, 1902: 35, 1044.

(<sup>4</sup>) Lavoro eseguito nell'Istituto Botanico di Pavia.

eguale a quello del sublimato corossivo all' 1 %, e Miquel ottenne eguali effetti da acqua ossigenata gr. 0,05, bicloruro di mercurio gr. 0,07, e nitrato d'argento gr. 0,08. In pratica, com'è noto, l'acqua ossigenata viene usata, oltre che in chirurgia e in medicina, anche per la sterilizzazione e la conservazione di alcuni generi alimentari (latte, acquavite, birra) e dell'acqua potabile.

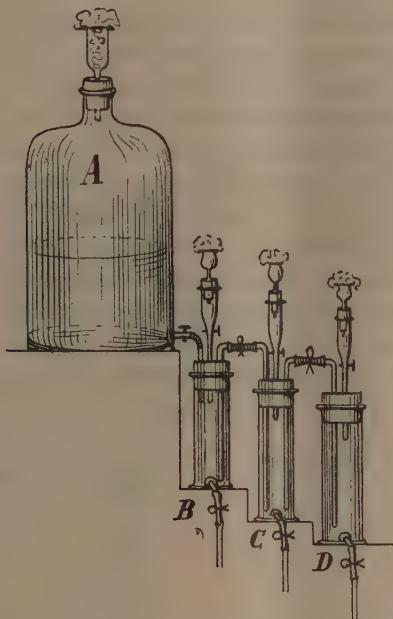
Venne anche sperimentata l'azione dell'acqua ossigenata sulla germinabilità dei semi. V. Sodin (*Annales agronomiques de Paris, XXIII, 462 e 468*) trovò che essa non ha efficacia sulla germinazione, mentre A. Sanna (*Atti del VI Congresso inter. di Chim. applicata, IV, 407*) trovò che l'acqua ossigenata esercita un'azione acceleratrice sulla germinazione dei semi (ceci, grano, ricino), specialmente nei primi 8 giorni. Egli ottenne i migliori risultati usando una soluzione acquosa contenente il 0,15 % di acqua ossigenata. In organismi vegetali viventi vennero fatte esperienze da Chodat e Bach (*Berich. d. D. chem. Gesell., XXXV, 1275, 1902; e Ebenda, Heft 13, pag. 2466*), i quali stabilirono con ricerche sperimentali accurate, che, contrariamente all'opinione del Loew (che riteneva che l'acqua ossigenata fosse un forte veleno per la cellula vegetale vivente), l'acqua ossigenata pura, in soluzione non troppo concentrata, non è velenosa per il protoplasma vegetale. Venne anche constatato dallo Chodat e dal Bach che fino alla concentrazione dell' 1 %, l'acqua ossigenata (contenente una soluzione di nitrato potassico) provoca nelle cellule di alcuni muschi una plasmolisi normale.

Nessun autore studiò per altro l'azione dell'acqua ossigenata sui vegetali superiori viventi, allo scopo di sterilizzarli, senza recar loro danno. Per alcune nostre ricerche sperimentali in corso, riguardanti la controversa questione dell'assimilabilità dell'azoto atmosferico per parte dei vegetali superiori <sup>(1)</sup>, noi cercammo di ottenere con vari mezzi la disinfezione di semi e di piantine, senza alterare la germinabilità degli uni e la vitalità delle altre. Ma, se per i primi la sterilizzazione era possibile con i disinfettanti più comuni, per le seconde (piantine di Lemna, di Salvinia, di Azolla, di Nymphaea, ecc.) non lo era altrettanto, poichè i tessuti radicali e fogliari delicatissimi di tali piante, non sopportavano, senza restarne danneggiate, una concentrazione tale che fosse sufficiente per sterilizzarle perfettamente <sup>(2)</sup>. Guidati infine dalla considerazione che, come risulta dalle ricerche degli autori su citati, l'acqua ossigenata ha un energico potere distruttore sui microrganismi, mentre non altera la struttura anatomica dei vegetali superiori, pensammo di applicarla alla disinfezione delle piante che volevamo far sviluppare in culture perfettamente sterilizzate. Sottoponemmo cioè all'azione

(1) Vedi nostra Nota preliminare in *Rend. Acc. Lincei*, 1910.

(2) Tentammo anche l'uso del fluoruro d'argento o tachiolo a concentrazioni diverse, ottenendo però, nelle numerose prove fatte, risultati ottimi come disinfettante ma non applicabili al nostro caso perchè il tachiolo è troppo nocivo ai tessuti vegetali.

dell'acqua ossigenata pura a concentrazioni diverse, delle piantine di *Lemna major*, di *Salvinia auriculata*, di *Nymphaea*, ecc., tenendovole completamente immerse per periodi di tempo successivamente crescenti a partire da un minuto. Dopo ciascun periodo si estraevano dalla soluzione di acqua ossigenata due piantine di ciascuna specie, che, accuratamente lavate con acqua sterilizzata, venivano messe, l'una in un palloncino contenente una soluzione nutritizia completa, l'altra in una provetta di cultura contenente brodo o gelatina sterile, che venne tenuta in termostato a 32° per 10 giorni. L'osservazione continuata per parecchi giorni dimostrò:



1°) che le piantine, convenientemente trattate con soluzioni di acqua ossigenata, si possono sterilizzare completamente;

2°) che esse possono vivere e continuare a moltiplicarsi dopo tale azione.

Il grado di concentrazione della soluzione, e la durata dell'azione, variano a seconda della specie vegetale. Oltrepassato un certo periodo di soggiorno nell'acqua ossigenata, le piantine restano danneggiate.

Il metodo che a noi risultò più conveniente fu il seguente: Sottoponemmo le piantine al lavaggio con acqua potabile sterilizzata, allo scopo di asportare le sostanze estranee, e la massima parte dei germi che vivono abbondanti sugli organi vegetativi delle piante aquatiche. L'apparecchio usato fu il seguente: Un serbatoio di vetro sterilizzato (A, v. figura) della capacità,

di parecchi litri, e munito di due tubature, conteneva l'acqua sterilizzata occorrente per il lavaggio. La tubatura superiore veniva turata con cotone sterilizzato; l'altra era messa in comunicazione con un secondo recipiente, munito, oltre che del tubo di attacco, di un sifone. In questo secondo vaso B, collocato più in basso, si metteva il materiale da sterilizzare. Si faceva passare l'acqua dal serbatoio nel pallone, da dove effluiva di continuo l'acqua di lavaggio per mezzo del sifone. Le piantine venivano così lavate abbondantemente senza trovarsi a contatto dell'ambiente esterno. Usando di un sifone a lume largo si possono asportare direttamente le piantine ben lavate dal recipiente B, senza aprire il vaso stesso. Il materiale poteva così essere portato nel recipiente C contenente l'acqua ossigenata, dopo avere aperto il vaso B, oppure per mezzo di un altro sifone. In C le piante subivano il contatto coll'acqua ossigenata (che veniva poi asportata per mezzo di un rubinetto con filtro) e venivano lavate abbondantemente con nuova acqua sterilizzata proveniente dal serbatoio A. Dopo di ciò esse passavano, per mezzo di un altro sifone, nel pallone D di cultura, munito, come ivasi B e C, di un rubinetto con filtro per l'uscita dell'acqua che era penetrata assieme alle piantine, e di un imbuto per l'introduzione della soluzione nutritizia.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti con piante di *Salvinia auriculata* e di *Lemna major*, organismi che data la delicatezza dei loro tessuti, e la difficoltà di sterilizzarli, causa la presenza di tricomi e di asperità (come nella *Salvinia*), permettono di generalizzare questo metodo di disinfezione a molti altri vegetali:

Pianta	Concentrazione della soluzione di $H_2O_2$	Durata dell'azione in minuti primi	Sterilizzazione	Stato della pianta
<i>Salvinia auriculata</i>	1,8 % = vol. 6 di O	60	Incompleta	Sano
"	2,1 % = vol. 7 di O	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	completa	"
"	2,4 % = vol. 8 di O	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	"
"	2,7 % = vol. 9 di O	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	"
"	3 % = vol. 10 di O	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"

Pianta	Concentrazione della soluzione di $H_2O_2$	Durata dell'azione in minuti primi	Sterilizzazione	Stato della pianta
Salvinia auriculata	3 % = vol. 10 di O	30	completa	sano
"	"	45	"	"
"	"	60	"	sofferente
"	3,3 % = vol. 11 di O	5	"	sano
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	sofferente
"	3,6 % = vol. 12 di O	5	"	sano
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	sofferente
Lemma major	1,8 % = vol. 6 di O	1	Completa	Sano
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	sofferente
"	2,1 % = vol. 7 di O	1	"	sano
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	sofferente
"	2,4 % = vol. 8 di O	1	"	sano
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	"
"	"	60	"	sofferente
"	2,7 % = vol. 9 di O	1	"	sano

Pianta	Concentrazione della soluzione di $H_2O_2$	Durata dell'azione in minuti primi	Sterilizzazione	Stato della pianta
Lemna major	2,7 % = vol. 9 di O	2	"	sano
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	"
"	"	45	"	sofferente
"	"	60	"	"
"	3 % = vol. 10 di O	1	"	sano
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	5	"	"
"	"	10	"	"
"	"	15	"	"
"	"	30	"	sofferente
"	"	45	"	"
"	"	60	"	"
Lemna major	3,3 % = vol. 11 di O	1	Completa	Sano
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	5	"	"
"	"	10	"	sofferente
"	"	15	"	"
"	3,6 % = vol. 12 di O	1	"	"
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"

È certo quindi che, seguendo il metodo sopra descritto, si possono sterilizzare perfettamente con acqua ossigenata, piante vive senza danneggiarle; fatto questo non privo d'importanza per gli utili servigi che esso può rendere, non solo nelle ricerche di Biologia e di Fisiologia, ma anche in quelle di Patologia vegetale <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> La sterilizzazione di parecchie nostre culture fu controllata anche dal dott. Domenico Carbone, dell'Istituto d'Igiene della nostra Università, al quale porgiamo vivi ringraziamenti.

**Agronomia. — Sul terreno leucititico irriguo.** Nota di G. DE ANGELIS D' OSSAT, presentata dal Socio R. PIROTTA.

Dalla esperienza esposta nella precedente Nota <sup>(1)</sup> sull'azione caolinizzante delle radici sulle rocce laviche romane, è legittimo inferire parecchie altre conclusioni di un qualche interesse pratico. Espongo le considerazioni con la massima brevità.

Con un semplice calcolo sulla superficie occupata dalla sabbia lavica e del corrispondente quantitativo di argilla prodotto dalle radici, si ricava che  $cm^2$  157 sono coperti da kg. 1 di sabbia, dando argilla gr. 2

$m^2$	1	,	,	63,6	,	,	,	127,2
ha.	1	,	,	636,000	,	,	,	kg. 1272

L'argilla in questo caso, come già fu avvertito, non devevi intendere nel senso rigoroso mineralogico.

Ponendo che l'argilla sia derivata esclusivamente dalla *leucite*, ciò che non deve essere lontano dalla verità per essere il minerale predominante ed il più facilmente trasformabile, si ottiene:

per anno e per ha., *leucite* trasformata kg. 2145.

Da questa quantità, servandomi dell' $Al^2O^3$  contenuta, si calcola di  $K^2O$  disponibile:

per anno e per $cm^2$	...	...	gr. 0,0046
"	$m^2$	...	46,16
"	ha.	...	kg. 461,60
"	e per kg. di sabbia <i>leucititica</i> ,	gr. 0,7222.	

Dai trattati più autorevoli e recenti deduco che la cenere di fieno secco per ha. corrisponde a kg. 478,40, con kg. 128 di  $K^2O$ : donde:

$K^2O$ disponibile per ha.	...	kg. 461,60
" asportata dalla produzione per ha.	"	128
Rimangono	...	333,60

Essendo contenuto nella sabbia lavica il quantitativo di  $K^2O$  disponibile pari a kg. 429300, parrebbe si potesse facilmente ricavare dai dati, ora esposti, il tempo necessario a smaltire tutta la riserva (*potenza + ricchezza*): ma il calcolo è di natura ben più complessa. Non si conosce infatti la proporzionalità efficiente del fenomeno rispetto al tempo. In ogni modo, ponendo costante l'azione caolinizzante e la trasformazione della leucite, la

<sup>(1)</sup> Rendiconti R. Accademia Lincei, vol. XIX, ser. 5<sup>a</sup>, 1<sup>o</sup> sem., fasc. 3<sup>o</sup>.

riserva potassica potrebbe almeno servire per 931 anni. Riflettendo poi che i calcoli poggiano solo sul tenue strato investito dalle radici del prato, si può essere sicuri che la  $K^2O$  non potrà difettare nei terreni provenienti dalle nostre lave: donde la niuna opportunità delle concimazioni potassiche nei terreni menzionati.

I rimanenti kg. 333 di  $K^2O$  della *potenza annua* dove emigrano?

Per rispondere alla non facile domanda e per determinare — più esattamente fosse possibile — il complesso fenomeno del ricambio delle sostanze nel terreno agrario, ho eseguito un esperimento in proposito.

In un vaso, con tutte le cautele praticate nella precedente esperienza, ho posto la stessa lava ridotta in polvere sottile, frammischiandovi granelli mezzani e grossi: questi ultimi però non superavano 5 mm. di diametro medio. Nel vaso fu seminato lo stesso fiorume di prato (Graminacee e Leguminose); l'adacquamento fu praticato, con relativa abbondanza, due volte nella settimana con acqua Paola, come quella che rappresenta la meno dura fra le acque romane. Non ho trattato con acqua stillata per non allontanare troppo l'esperienza dal caso pratico e perchè temevo che il prato non prosperasse. I timori infatti furono giustificati, dacchè l'acqua di risulta, raccolta in un recipiente sottostante, dovette riservire per ben due volte a causa del notevole intristimento della vegetazione. Ciò è importante constatare per due ordini di considerazioni.

Le condizioni meccanico-fisico-chimiche del suolo erano di gran lunga più propizie in questo che nel vaso della esperienza sulla caolinizzazione. In questa la sabbia era stata stacciata e liberata dalla terra fine, l'adacquamento avveniva con acqua distillata: nella presente esperienza fra la sabbia trovavasi la polvere sottile e l'irrigazione era praticata con un'acqua di complessa composizione chimica. L'intristimento della vegetazione in questo ultimo vaso rispetto al primo, con rigogliosa produzione, ha un valore notevole; dacchè dimostra sicuramente — essendo uguali le altre condizioni — che il fatto dell'uscita dell'acqua dal vaso è di per se stesso dannoso.

Possedendo poi il terreno agrario la proprietà di trattenere la potassa e l'anidride fosforica, le acque di risulta passate due volte attraverso il vaso devono avere abbandonato parte dei nominati elementi; dei quali, in caso contrario, avremmo trovato maggior quantità nelle acque percolate. I risultati chimici quindi rimangono certo al di sotto della verità e quindi conferiscono maggiore sicurezza alle conclusioni.

L'esperienza ebbe principio il 3 aprile 1908 e terminò nello stesso giorno dell'anno successivo.

L'acqua di risulta non fu abbondantissima, dacchè si raccolse, senza tener conto dell'evaporazione che si cercò tenere limitata, poco più di un litro per chilogramma di sabbia: quasi a pari volume.

Feci sottoporre all'analisi chimica quantitativa la roccia e l'acqua di scolo, per ottenere i quantitativi assoluti di  $K^2O$  e  $P^2O^5$  contenuti.

Trascurai CaO per tre ragioni:

- a) perchè trovasi nella composizione della Paola,
- b) e della lava;
- c) e perchè presa particolarmente in esame in un altro esperimento.

I calcoli istituiti sopra i dati analitici hanno dato gr. 0,04 di K<sup>2</sup>O per ogni litro d'acqua di scolo, cioè gr. 40 per m<sup>3</sup>.

L'anidride fosforica risultò di gr. 0,00256 per litro e quindi gr. 2,56 per m<sup>3</sup>.

Adunque l'acqua Paola, sprovvista di K<sup>2</sup>O e di P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>, scola ricchissima di quelle sostanze. Essa addiventà molto più ricca dei due nominati elementi di quello che siano le acque conosciute come notevolmente fertilizzanti. Infatti il Müntz trovò, per m<sup>3</sup> ed in gr. di K<sup>2</sup>O, nella Durance 3.120, Sorgues 3.740, Rhône 2.980 e di P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> rispettivamente 0.034; 0,026; 0,032.

I risultati dell'esperienza superano quasi sempre anche i massimi che presentano le stesse acque di fognatura:

Per 1000 vol.	Krocker	Vay	Schlösing Th.
K <sup>2</sup> O	0,02-0,06	0-0,003	0-0,007
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	tr.	0-0,0017	tr.

Lo Schlösing trattò l'acqua di dilavamento di una terra argilloso-calcarea ottenuta col metodo di spostamento.

La nostra acqua di scolo contiene discolta più anidride fosforica di tutte le analisi citate; quasi similmente si può asserire per la potassa, rimanendo il quantitativo trovato colla presente esperienza solo inferiore al massimo raggiunto dal Krocker.

Considerando la quantità di K<sup>2</sup>O disponibile in un anno, dopo aver detratto da essa la parte asportata con la produzione vegetale, rimane una quantità quasi esattamente proporzionale a quella rinvenuta nell'esperienza sull'azione caolinizzante delle radici. Vale a dire le due esperienze si controllano scambievolmente.

Ora della parte residua un solo quarto, quasi giusto, è dall'acqua asportato fuori dalla cerchia d'azione delle piante. Da ciò evidentemente risulta che il danno arrecato dall'irrigazione non può sicuramente attribuirsi alla K<sup>2</sup>O, rispetto alla quantità. Rimane però a stabilirsi se il nocume non avvenga per il dilavamento od esportazione della K<sup>2</sup>O elaborata e pronta all'assimilazione. Un simile ragionamento può farsi riguardo all'anidride fosforica, della quale, rispetto alla rimanente parte, viene tolta dal campo di influenza delle radici solamente una quinta parte.

Rispetto poi alle quantità totali contenute nel terreno, la porzione sottratta dall'acqua per la K<sup>2</sup>O è uguale  $1/522$  e per l'P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> =  $1/480$ . Ciò però, è bene dichiararlo, risulta dalla sola nostra esperienza isolata.

Laonde, l'irrigazione abbondante se non mostra a primo esame il danno che arreca, ben lo rivela nel bilancio dello scambio delle sostanze, risultando abbreviato ± della metà il tempo necessario allo smaltimento delle rispettive *ricchezze* del terreno. E ciò, notisi, risulta solo considerando la parte residua, dopo aver fatto astrazione di quella servita alla produzione.

Da quanto appare dall'avvenuto intristimento della vegetazione, posto che debba ripetersi esclusivamente, od in gran parte, dalla soverchia irrigazione, parrebbe che l'acqua abbondante compisse nel terreno, rispetto alle piante, un ufficio ben diverso da quello che esercita vantaggiosamente nell'organismo vivente, dove funge anche da mezzo di trasporto delle sostanze con il minor consumo degli organi. Dallo studio dell'utile equilibrio delle soluzioni nutritizie nel terreno e negli specifici organismi vegetali, debbono derivare le leggi sull'irrigazione, la quale altrimenti sarà governata dall'empirismo, dal pregiudizio e dalle regole regionali.

Finalmente si stima superflua qualsiasi osservazione, a causa dell'evidenza, sull'alterazione subita dalla *leucitite* nei riguardi della geodinamica.

**Patologia vegetale. — *Ricerche istologiche sulle radici di diversi vitigni in rapporto al grado di resistenza alla fillossera* (¹).**  
Nota di L. PETRI, presentata dal Socio G. CUBONI.

**Precocità e sviluppo del libro duro.** — Uno dei caratteri anatomici delle radici che è comune alla totalità dei vitigni resistenti è la precocità del differenziarsi delle fibre liberiane e il successivo loro sviluppo in confronto al libro molle. Questo carattere, nella generalità dei casi da me osservati, rappresenta soprattutto un buon indice della resistenza nelle viti che, perdendo la prima peridermide verso il 3º anno, per quest'ultimo fatto potrebbero esser comprese fra i vitigni non resistenti. Le fibre liberiane non costituiscono però una causa della resistenza; il loro precoce differenziarsi e l'ulteriore grande sviluppo sono dei semplici esponenti di altre più complesse proprietà anatomiche e fisiologiche delle radici. Non si deve credere, per esempio, che i fasci fibrosi del libro possano essere un ostacolo al propagarsi dell'azione irritante che segue la puntura della fillossera. La formazione di tuberosità a spese del parenchima liberiano per punture avvenute in corrispondenza di fasci di fibre dimostra quanto sia infondata questa opinione.

Devo far notare come esistano viti le quali sembrano non seguire la regola comune. Fra quelle poco resistenti, la *Lincecumii* (²) è l'unica,

(¹) In una Nota antecedente ho già accennato ai caratteri della peridermide.

(²) Secondo Gard, la *V. Lincecumii* o *Linsecumii* sarebbe un ibrido di *Aestivalis Candicans*. Secondo Munson, una varietà di *Aestivalis*. I caratteri del libro duro sono

che io sappia, la quale presenti, sino dal primo anno, un discreto sviluppo del libro duro e lo conservi anche nei periodi successivi.

Questa vite perde la prima peridermide al 3º anno, la sua vulnerabilità alla fillossera è forse spiegata dalla mancanza, nelle sue radici, di alcune proprietà chimiche comuni ad altri vitigni aventi una struttura affine dell'apparato radicale. È nota anche la insufficiente resistenza della *Solonis* in alcuni terreni, ora in questa vite la prima peridermide della radice cade presto (inizio del 2º anno), e le fibre liberiane possono comparire in molte radici già alla fine del primo. Si tratta quindi di due caratteri di vitigno resistente. Il libro duro però in molte radici comparisce tardi e in generale al 2º e 3º anno non acquista mai quello sviluppo che la sua precocità avrebbe fatto supporre. Ho trovato alcune radici di due anni che erano quasi del tutto prive di fibre liberiane. Questo carattere di vite poco resistente si trova in accordo coi risultati della pratica. Citerò infine la *Coriacea*, vite di una resistenza sconosciuta, non attaccata però dalla fillossera. La caduta della prima peridermide avviene al 3º anno e le fibre liberiane si differenziano al secondo, proprio come in una varietà di *Labrusca*. L'immunità in questo caso è determinata da una serie di fattori i quali evidentemente non sono in rapporto diretto con lo sviluppo del libro duro.

L'esame microscopico, per la valutazione dei caratteri delle fibre liberiane, deve essere eseguito su sezioni trasverse di radici di 1, 2 e 3 anni, perchè spesso negli ibridi una comparsa precoce delle fibre liberiane non è sempre seguita da un corrispondente notevole sviluppo di questo tessuto nell'età successive.

Raramente alle prime fibre liberiane si uniscono in numero più o meno grande delle cellule sclerenchimatiche che, nell'ulteriore accrescimento della corteccia possono anche trovarsi disseminate negli strati periferici del parenchima corticale (*Riparia* <sup>(1)</sup>, *Rupestrис*, *Candicans*). In un caso solo (*Rotundifolia*) ho notato la formazione costante di una guaina fibrosa, continua, lateralmente ai fasci liberiani <sup>(2)</sup>. Salvo il caso più sopra accennato (*Coriacea*), in tutte le viti ad elevata resistenza il libro duro comparisce sino dal primo anno di età della radice, spesso anche quando è appena iniziata la formazione della peridermide periciclica. Nelle viti asiatiche (*Romaneti*, *Amu-*

---

quelli della *Candicans* in ogni caso, piuttosto che quelli della *Aestivalis*, dalla quale per ciò che riguarda tale tessuto è nettamente diversa. Siccome ho notato che anche negli ibridi naturali costantemente vi è prevalenza dei caratteri del genitore meno resistente, se la *Lincecumii* fosse un ibrido *Aestivalis-Candicans*, dovremmo trovare il libro duro tardivo ciò che non è. Non si può escludere però che si tratti di un ibrido a  $\frac{3}{4}$  di sangue di *Candicans*.

<sup>(1)</sup> In questo vitigno tali elementi sclerosi furono osservati già dal Pichi.

<sup>(2)</sup> Questa struttura si continua anche nel fusto (Gard). Szigethi-Gyula ha pubblicato un disegno dove la serie laterale delle fibre liberiane è ben manifesta.

*rensis*) e nella *Vinifera* il libro duro si differenzia al secondo anno e anche al principio del 3°. Nell'*Arizzonica*, *Labrusca*, *Californica*, tutte viti a resistenza assai debole, l'epoca della comparsa delle prime fibre liberiane e il loro sviluppo successivo corrispondono approssimativamente a quanto si verifica nella *Vinifera*. Nella *Rubra* il libro duro ha caratteri eguali a quelli presentati da questo tessuto nelle viti resistenti, la peridermide periciclica persiste quasi sino al 3° anno (<sup>1</sup>). La *Monticola*, che cambia quest'ultima alla fine del 2° anno, forma il libro duro al primo anno, ma solo in modo appena apprezzabile.

Generalmente negli ibridi lo sviluppo del libro duro segue un andamento che corrisponde a quello della peridermide periciclica, e cioè le specie a libro duro tardivo, come la *Vinifera*, fanno pure ritardare il differenziarsi di questo tessuto nelle radici dei loro prodotti di incrocio con specie a libro duro precoce.

Negli ibridi *Riparia*- e *Rupestris*-*Berlandieri* la precocità della formazione di questo tessuto è conservata e lo sviluppo ulteriore è uguale ora all'uno, ora all'altro dei genitori.

Negli ibridi *Berlandieri*  $\times$  *Vinifera* e *Vinifera*  $\times$  *Berlandieri* il libro duro comparisce al 2°, anno e al 3° ha uno sviluppo paragonabile a quello che questo tessuto presenta nella *Vinifera*. Solo eccezionalmente si possono trovare radici che nel primo anno presentano tracce di fibre liberiane. Il clima e i terreni del meridionale possono ritardare il differenziarsi di questi elementi in quegli ibridi nei quali prevalgono i caratteri di un genitore a libro duro tardivo.

*Rapporto fra l'apertura dei raggi midollari primarii e il diametro del cilindro legnoso.* — La larghezza dei raggi midollari ha un valore molto relativo come carattere diagnostico delle proprietà anatomiche e fisiologiche della radice in relazione alla resistenza antifillosserica. Può infatti costituire semplicemente un indice delle variazioni del grado di resistenza che uno stesso vitigno subisce per diversità di condizioni d'ambiente.

Misurando la larghezza dei raggi midollari primari all'altezza del cambio e determinandone il rapporto col diametro del cilindro legnoso, si ha un valore che, considerato nella media, è costante per le radici della stessa età di un medesimo vitigno, in determinate condizioni di vegetazione. Questo rapporto esprime indirettamente lo sviluppo relativo degli elementi legnosi,

(<sup>1</sup>) Alcune reazioni chimiche comuni alle radici di *Berlandieri*, *Rupestris*, *Rotundifolia* sembrano non esser partecipate dalla *Rubra*. Il saggio relativo però venne eseguito in inverno e il risultato quindi non può esser ritenuto per definitivo. La struttura delle radici di questa vite si avvicina a quella della *Cordifolia*. Nella pratica è sconosciuta la sua resistenza. Il libro duro molto sviluppato al terzo anno costituisce un carattere non dubbio di vite resistente. La *Lincecumii*, che rappresenta l'eccezione fra le specie non resistenti, al terzo anno non presenta mai il libro duro così sviluppato come nella *Rubra*.

la tendenza maggiore o minore della radice a un anormale aumento dei tessuti parenchimatici. Per ovviare a molti errori è preferibile misurare sempre i raggi midollari più larghi fra quelli primari.

Questo rapporto (RL) presenta i suoi valori minimo e massimo rispettivamente nella *Riparia* ( $1/26-1/19$ ) e nella *Vinifera* ( $1/8-1/4$ ). Tutte le altre viti presentano valori intermedi senza alcuna correlazione col grado da loro occupato nella scala della resistenza sanzionata dalla pratica. Esiste però un certo parallelismo fra il variare del valore di RL e il grado di resistenza negli ibridi di *Riparia* e *Rupestris*, e in generale in tutti quegli ibridi che hanno per genitore più resistente un vitigno a raggi midollari molto stretti. In questi casi il diminuire del valore di RL indica nella radice un ritorno dei caratteri di vite più resistente.

La *Coriacea* e la *Candicans* presentano il rapporto RL quasi come la *Vinifera*:  $1/9$ . *Cordifolia*, *Rotundifolia*, *Berlandieri*, *Cinerea*, *Rupestris* hanno RL rispettivamente eguale a  $1/14$ ,  $1/12$ ,  $1/14$ ,  $1/18$ ,  $1/18$ .

Nella *Rupestris* quest'ultimo valore è dato solo dalla *Rupestris du Lot*, la *Rupestris Ganzin*, *Martin*, *Metallica* presentano rispettivamente  $1/14$ ,  $1/15$ ,  $1/11$ .

Müller (1) ha pure cercato di stabilire un rapporto fra la larghezza relativa dei raggi midollari e il grado di resistenza. Egli confrontava lo spessore dei raggi midollari a quello dei fasci legnosi. Le viti esaminate da questo botanico differivano troppo poco fra loro sia per la resistenza, sia per la struttura anatomica perchè da simili ricerche potessero derivare dei risultati soddisfacenti.

*Influenza del clima e del terreno sulla variazione dei caratteri su indicati.* — Le esperienze che ho istituito sino dal 1908 per stabilire l'influenza del clima e del terreno sulle variazioni chimiche ed istologiche nelle radici di alcuni vitigni, non sono ancora terminate. Mi limito qui a riferire sommariamente quanto ho potuto osservare nelle viti coltivate al nord e al sud d'Italia.

Nelle viti americane coltivate in Sicilia si nota un ritardo e un minore sviluppo del libro duro, un maggior diametro dei vasi del legno, una maggior tendenza a formare molto parenchima corticale e midollare. Un buon indice di queste variazioni è l'aumento della larghezza dei raggi midollari. Così per es. nella *Rupestris du Lot* il rapporto RL, che è eguale a  $1/18$  al nord, in Sicilia può salire a  $1/10$  e anche a  $1/8$ . Nella *Riparia gloire*, da  $1/19$  ad Arizzano sale spesso a  $1/11$  a Palermo. L'innesto con varietà di vite nostrale sembra favorire queste modificazioni strutturali (2).

(1) *Untersch. über die anat. Bau ecc.* Kaschau, 1882.

(2) Nella *Riparia gloire* innestata con *Perricone* da 12 anni (Palermo) il rapporto RL in alcune radici di 2-3 anni sale anche a  $1/8$ . Nelle radici più adulte si ha invece un valore normale.

Gli ibridi con sangue di *Vinifera* nel meridionale presentano uno straordinario sviluppo del parenchima corticale e dei raggi midollari in molte loro radici. La caduta della prima peridermide è alquanto ritardata. Queste modificazioni strutturali, che si possono esprimere affermando che, specialmente negli ibridi con sangue di *Vinifera*, i caratteri dominanti di questa specie vengono maggiormente esaltati, non dipendono tanto dal clima quanto dalla natura del terreno. Esistono infatti alcune località della Sicilia, come Campobello di Licata (¹), dove gli impianti di alcuni ibridi europei-americani e americano-americani non presentano alcuna modificazione strutturale dell'apparato radicale. La *Berlandieri*, in confronto alla *Riparia* e alla *Rupestris* risente molto meno dell'influenza del terreno e del clima meridionali, i caratteri istologici delle sue radici almeno non mostrano costanti variazioni da quelli tipici (²).

Per ciò che riguarda i vitigni nostrani coltivati al sud esistono varietà, come *Mantonico* (Campobello) nelle quali il libro duro è discretamente sviluppato più che nel *Riesling renano*. In questa vite invece, come in altre del nord, esiste tutto al più un lieve anticipo della caduta della peridermide periciclica. Nel *Negro-amaro* delle Puglie il libro duro è assai più sviluppato che nel *Sangioveto* della Toscana o nel *Gamay* del Beaujoleais. Fra la *Fresia* e il *Cassolo* del Lago Maggiore esiste una differenza di struttura assai più apprezzabile di quella che passa fra la *Fresia* e il *Negro-amaro*. In complesso, non esiste una diversità costante di struttura fra le radici di varietà di *Vinifera* del nord e quelle del sud; nel sud è forse più frequente la tendenza a formare dei larghi raggi midollari, ad aumentare cioè i tessuti di riserva. Ciò che presenta invece una differenza apprezzabile è la composizione chimica dei succhi (³).

Una delle conseguenze più manifeste di queste variazioni sotto l'influenza del clima e del terreno è il fatto ben constatabile della maggiore ricettività per la fillossera che nel sud presentano molti vitigni completamente immuni nel settentrione.

Per studiare la struttura delle tuberosità sulle radici adulte di *Riparia*, *Rupestris*, *Berlandieri*, e loro ibridi, invano ho cercato il materiale necessario negli impianti di queste viti nei terreni fillosserati del Piemonte e anche dell'Italia centrale, solo in Sicilia mi è stato possibile trovarne, sia pure in piccola quantità.

*Struttura delle tuberosità sottoperidermiche nei diversi vitigni.* — Oltre ai tre tipi di tuberosità che ho già descritto (⁴) per le radici di *Vi-*

(¹) Si tratta di uno dei primi impianti, eseguito dal sig. Baebera, di Campobello.

(²) Nel R. vivaio di Noto ho osservato che qualche radice di *Berlandieri* ritardava sino al 2º anno la formazione del libro duro, ciò che normalmente non avviene mai.

(³) Ho già accennato ad alcune di queste differenze in altra Nota. (Cfr. questi Rendiconti, vol. XIX, 1910, pag. 27).

(⁴) *Studi sul marciume delle radici nelle viti fillosserate*. Roma, 1907.

*nifera* e che si osservano anche in tutte le altre viti a debole resistenza, si possono osservare per queste iperplasie fillosseriche altre modalità di struttura che credo opportuno ora di descrivere brevemente facendone notare i rapporti coi tessuti normali della radice.

I. TUBEROSITÀ SOTTOPERIDERMICHE DI 2° GRADO DIFFERENTI DA QUELLE TIPICHE.

1. *Zona profonda di accrescimento a cui prende parte il parenchima liberiano.* — Specialmente nella *Vinifera* e, più di rado negli ibridi europeo-americani, alcune tuberosità devono la loro formazione a un'irritazione del libro molle. La proliferazione delle cellule di questo tessuto avviene in senso centripeto, venendo spostati verso l'esterno la guaina del fascio liberiano e gli elementi fibrosi più esterni (fig. 1, *a*). Sono queste tuberosità che evidentemente hanno fatto supporre a Szigethi-Gyula l'esistenza di uno speciale meristema alla cui attività sarebbero dovuti l'accrescimento del parenchima liberiano e quello del raggio midollare corticale<sup>(1)</sup>. Nelle radici sane, non fillosserate, questo fatto non avviene mai, inoltre nel caso di una proliferazione provocata dalla puntura fillosserica le divisioni cellulari non avvengono che in una sola direzione.

2. *Zone radiali di accrescimento che confluiscono col cambio.* — Nella Memoria già citata ho mostrato come il cambio possa prendere parte alla formazione di una tuberosità di 2° grado. In alcuni casi però la proliferazione del cambio non è molto esagerata ed è possibile allora constatare (specialmente nelle tuberosità formatesi in giugno) la fusione delle estremità interne delle zone radiali meristemali dei raggi midollari primari col cambio (fig. 1, *b*).

3. *Zone di accrescimento ramificate.* — In alcune tuberosità di 2° grado le zone meristemali radiali sono ramificate verso la periferia del parenchima corticale (fig. 1, *c*).

II. TUBEROSITÀ SOTTOPERIDERMICHE SUPERFICIALI. — Si tratta di tuberosità, comuni soprattutto alle viti americane di mediocre od elevata resistenza. Possono però presentarle anche la *Vinifera* e le altre viti poco resistenti.

1. *Con zona di accrescimento individualizzata.* — Nei vitigni europeo-americani, e più di rado nella *Vinifera*, l'irritazione si limita allo strato del parenchima corticale posto subito sopra al fascio liberiano (fig. 1, *d*).

In altri casi la zona di accrescimento si mantiene assai superficiale pure essendo manifesti i meristemi radiali dei quali solo la porzione più esterna di un solo lato è irritata (fig. 1, *e*).

(1) Cfr. Questi Rendiconti, vol. XVIII, p. 491.

Nella *Rupestris*, *Riparia*, *Riparia*  $\times$  *Rupestris*, *Berlandieri*, *Berlandieri*  $\times$  *Riparia*, *Berlandieri*  $\times$  *Rupestris* le tuberosità possono presentare una zona di accrescimento arcuata molto superficiale, posta in generale in corrispondenza di un raggio midollare primario (fig. 2, a).

2. *Con iperplasia degli strati superficiali del parenchima corticale.*

— Si tratta di tuberosità di nessuna gravità, molto salienti, spesso voluminose ma pochissimo penetranti. Si trovano anche sulle radici di *Vinifera*.

Sono dovute a una irritazione degli strati più esterni del parenchima corticale le cellule dei quali si dividono senza direzione determinata (fig. 2, b).

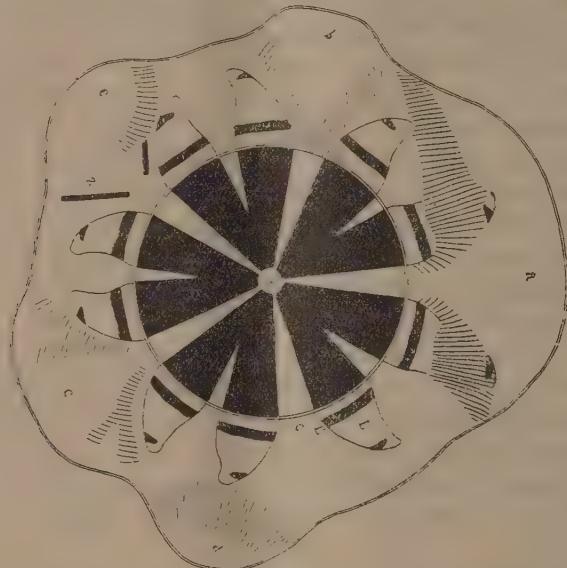


FIG. 1. — Schema di una sezione di radice con diversi tipi di tuberosità. — C = Cambio. L = libro molle. L' = libro duro. Z = zona radiata meristemale del raggio midollare primario (immodificata). Per il resto cfr. il testo.

Altre tuberosità, simili nell'aspetto esterno, sono delle vere intumescenze costituite da cellule allungatissime in senso radiale (fig. 2, c). È facile osservare queste tuberosità nei terreni umidi.

III. *Tuberossità sui tralci.* — Sui tralci di *Vinifera* sotterrati, si trovano spesso delle tuberosità presentanti una struttura simile a quella delle iperplasie delle radici di 3 o 4 anni. Si formano a spese di due zone di accrescimento radiali poste ai lati dei fasci liberiani.

Le diverse modalità di struttura che possono presentare le tuberosità sottoperidermiche sono in relazione alla localizzazione delle molteplici serie cellulari del parenchima corticale, che, nel periodo di massimo accresci-

mento in spessore della radice, entrano in attiva proliferazione. Nella fig. 2, *d* sono schematizzate le principali serie cellulari in accrescimento. Le divisioni cellulari avvengono normalmente alla direzione delle linee. L'esistenza di queste cellule a proprietà meristemali latenti nella corteccia della radice normale, non implica sempre una loro irritabilità in seguito alla puntura fillosserica. La trasmissione dell'irritazione alle diverse serie cellulari può essere arrestata più o meno presto nei varî vitigni a seconda delle condizioni di vegetazione. A questo riguardo anche una stessa radice può presentare delle differenze marcatissime.



FIG. 2. — Schema di diversi tipi di tuberosità (come la fig. 1). *d* = Schema della localizzazione delle serie cellulari in accrescimento all'inizio del periodo vegetativo.

In generale le varietà di *Vinifera*, che presentano il libro duro più sviluppato, meno facilmente formano tuberosità molto penetranti.

In una prossima Nota riferirò su alcune proprietà chimiche delle radici, che possono contribuire a spiegare in qual modo avvenga una differente trasmissibilità dell'irritazione della puntura fillosserica nei varî strati cellulari della corteccia.

**Fisiologia.** — *Sugli scambii che avvengono nei ratti uniti in parabiosi* <sup>(1)</sup>. Nota di G. AMANTEA e P. MANETTA, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Nel 1908 Sauerbruch e Heyde rimisero in onore il metodo della parabiosi, già tentato (e con discreto successo) molti anni prima da P. Bert (1863), e consistente nell'unione di due animali (ratti, conigli) mediante ampia anastomosi delle cavità addominali.

Sauerbruch e Heyde poi, e altri autori assodarono che avvengono scambii tra gli animali così operati: infatti Sauerbruch e Heyde nei conigli in para-

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Roma, diretto dal prof. L. Luciani.

biosi dimostrarono il passaggio dall'uno all'altro animale, della stricnina, dell'iodio e dell'acido salicilico, iniettati sotto cute; Ranzi ed Ehrlich, servendosi pure della via sottocutanea per la somministrazione delle sostanze, provarono il passaggio dell'immunità attiva e passiva; Friedberger e Nassetti, servendosi di iniezioni endovenose nei conigli, dimostrarono anche il passaggio di antigeni; Forschbach provò il passaggio di quelle sostanze che impediscono l'insorgenza del diabete dopo l'estirpazione del pancreas nei cani; Heyde il passaggio dei prodotti tossici del ricambio, che si sviluppano dopo l'occlusione artificiale dell'intestino nei conigli.

Molto interessanti a questo proposito sono le ricerche del Morpurgo, il quale è riuscito a tenere in vita per più mesi coppie di topi in parabiosi, ad uno dei quali aveva praticato l'estirpazione completa dei reni. Nelle sue ricerche ha poi osservato, che, dopo l'estirpazione di un rene ad uno dei due topi della coppia, mentre il rene del lato opposto dello stesso animale andava rapidamente ipertrofizzandosi, nessuna modificazione macroscopica appariva nei reni dell'altro topo. Questa ultima osservazione apre alla discussione un importante quesito: gli scambi così attivi fra i due animali avvengono ugualmente, anche quando non si sian create nuove condizioni di necessità? (nel caso accennato il bisogno per parte del topo nefrectomizzato di eliminare i prodotti di regressione). Il fatto della mancata reazione dei reni del topo intatto, mentre il rene dell'altro si ipertrofizzava, deporrebbe in favore a che gli scambi avvengano soltanto o prevalentemente quando riesce impossibile all'animale di fare altrimenti, a meno di grave scapito per la vita sua.

Altre osservazioni poi del dott. U. Lombroso, dalle quali risultava che lo stato di gravidanza o di allattamento di una topa unita in parabiosi con un'altra, non esercita alcuna influenza sullo sviluppo e la portata lattea della seconda, potevano interpretarsi sia come un argomento contro la dottrina umorale dello sviluppo e portata lattea, sia come un argomento per dimostrare che negli animali così operati non avvengono scambi delle sostanze contenute nel sangue.

Per consiglio dello stesso dott. Lombroso, abbiamo intrapreso qualche ricerca sistematica, per dilucidare tale questione.

Noi ci siamo pertanto proposti di verificare: 1) come si comportino gli scambi in coppie di topi normali, e di topi a uno dei quali viene sottratto l'emuntorio renale; 2) come avvengano gli scambi, quando si somministrano le sostanze in esame per via gastrica (e non per iniezione, come è stato praticato dai precedenti autori nei ratti), e quando si adoperano coppie di animali di recente preparate.

Ritenemmo opportuno istituire ricerche, usando per la somministrazione la via gastrica, in quanto era da obbiettare alle ricerche fatte con iniezioni che la sostanza non giungesse da un animale all'altro per il circolo, ma che essa potesse diffondersi meccanicamente anche all'animale non iniettato.

Le ricerca poi sul comportamento di animali appena operati ci parve dovesse riuscire di un certo interesse per un'altra questione, e cioè per quale via avvenga lo scambio, se per via sanguigna o per via linfatica. (A questo proposito sono infatti molto disparati i pareri: per i conigli Heyde affermò che si formano vasi conspicui comunicanti; per i topi Morpurgo, Ranzi ed Ehrlich ritengono che gli scambi si verificano solo per via linfatica ecc.). Per quanto fosse ben nota la possibilità di una rapida formazione di vie sanguigne, pure un immediato passaggio di sostanze subito dopo l'operazione sarebbe stato un argomento per ammettere che la via linfatica è sufficiente a che si compiano tali scambi.

Epperò colla presente Nota ci limitiamo ad esporre i risultati che abbiamo ottenuto somministrando sostanze per via gastrica o per iniezione in coppie operate da diverso tempo, dando maggior diffusione a quelle in cui abbiamo somministrato le sostanze per via gastrica ad animali operati di recente, sembrandoci più dimostrative per lo scopo.

Abbiamo voluto ricercare il comportamento di sostanze per natura e diffusibilità molto diverse; e per ora abbiamo adoperato l'ioduro di potassio, il ferrocianuro di potassio, il bleu di metilene e la fluorizina, servendoci di topi (*Mus rattus*), bianchi o pezzati.

Mediante una piccola sonda, introdotta attraverso l'esofago fino nello stomaco, noi somministravamo da  $\frac{2}{10}$  di cm.<sup>3</sup> fino a 1-2 cm.<sup>3</sup> delle diverse soluzioni (di concentrazione per solito piuttosto forte) ad uno dei topi della coppia. Poi con successivi tentativi, di ora in ora, cercavamo di ottenere urina dall'uno e dall'altro animale, servendoci di un semplicissimo espediente per provocare la minzione, cioè sollevando per la coda il treno posteriore dei due animali, e tenendolo così sollevato, fino a che non si fosse ottenuto l'effetto desiderato, che molto spesso però si vedeva anche mancare. Tuttavia, ad onta di questo inconveniente, per ottenere l'urina dei nostri topi siamo sempre ricorsi al suddetto metodo, sia per la sua semplicità e comodità estrema, sia perchè ci dava insieme la sicurezza di avere urine in niun modo alterate per influenze esterne.

Per la ricerca dell'ioduro di potassio ci siamo serviti della prova della colla di amido con aggiunta di qualche goccia di acido nitroso-nitrico; per la ricerca del ferrocianuro di potassio ci siamo serviti della prova del percloruro di ferro; per il bleu di metilene ci è bastata la semplice ispezione; e infine per la fluorizina abbiamo utilizzato la comparsa della glicosuria.

Abbiamo voluto controllare il passaggio di sostanze somministrate per via sottocutanea, servendoci specialmente dell'ioduro di potassio e del ferrocianuro di potassio, e vogliamo qui anche riferire due delle esperienze più evidenti in proposito:

ESPERIENZA I.

16 marzo 1910. — Si uniscono in parabiosi due topi bianchi. Peso complessivo della coppia = gr. 170 circa.

21 marzo 1910, ore 10. — Si pratica al topo di destra una iniezione sottocutanea di 2 centigr. di *ioduro di potassio*. Nella giornata non si riesce ad ottenere urina dal topo di sinistra; nell'urina del topo di destra si trova positiva la reazione dell'iodio.

22 marzo 1910, ore 11. — Nell'urina del topo di sinistra si trova positiva la reazione colla salda d'amido, pel iodio.

Ore 12,40. — Reazione sempre positiva nell'urina del topo di sinistra.

Ore 15. — Reazione sempre positiva nell'urina del topo di sinistra.

ESPERIENZA II.

21 marzo 1910. — Si uniscono in parabiosi due grossi topi bianchi, del peso di circa 150 gr. ciascuno.

2 aprile 1910, ore 9,40. — Si iniettano al topo di destra sotto cute  $\frac{4}{10}$  di cm<sup>3</sup> di una soluzione di *ferrocianuro potassico*.

Ore 11,15. — Nelle urine del topo di sinistra si trova intensa la reazione col percloruro di ferro.

Ore 14. — Reazione sempre positiva nelle urine del topo di sinistra.

Ore 16. — Idem.

Ore 18. — Idem.

3 aprile 1910, ore 10,30. — Reazione negativa nell'urina del topo di sinistra, mentre si ha ancora positiva, sebbene debole, in quella del topo di destra.

Delle esperienze eseguite somministrando le sostanze per via gastrica ad animali da molto tempo operati, ne riferiremo in succinto una sola, avendo avuto, in tutte le altre analoghe un comportamento affatto simile:

22 Gennaio 1909. — Si uniscono in parabiosi due topi bianchi del peso complessivo di gr. 140.

18 Novembre 1909. — Si somministra ad uno dei topi per via gastrica qualche centigrammo di *ioduro di potassio*; dopo  $1\frac{1}{2}$  ore si ha netta la reazione del iodio nell'urina del topo dell'opposto lato.

Ed ecco ora le esperienze più evidenti eseguite somministrando le sostanze in esame per via gastrica a topi uniti in parabiosi da poco tempo soltanto:

ESPERIENZA I.

21 marzo 1910. — Si uniscono in parabiosi due maschi bianchi adulti di *Mus rattus*; il peso della coppia è di circa 300 gr.

22 marzo 1910, ore 9,40. — Si somministrano per via gastrica  $\frac{3}{10}$  di cm<sup>3</sup> di una soluzione di *ferrocianuro potassico* al topo di destra.

Ore 10,45. — La reazione col percloruro di ferro dà risultato negativo nell'urina del topo di sinistra.

Ore 12,20. — Leggera reazione positiva nell'urina del topo di sinistra.

23 marzo 1910, ore 10,10. — Reazione negativa nell'urina del topo di sinistra.

24 marzo 1910, ore 10,50. — Si somministrano, sempre per via gastrica, al topo di destra  $\frac{8}{10}$  di cm<sup>3</sup> della stessa soluzione di *ferrocianuro potassico*.

Ore 16,30. — Si ha una lieve reazione positiva col percloruro di ferro nelle urine del topo di sinistra.

#### ESPERIENZA II.

27 marzo 1910. — Si uniscono in parabiosi due topi bianchi di medie dimensioni. Peso della coppia = gr. 180.

7 aprile 1910, ore 14,50. — Si somministra per via gastrica al topo di sinistra 1 $\frac{1}{2}$  cm<sup>3</sup> di una soluzione satura di *ferrocianuro di potassio*.

Ore 17,15. — Reazione positiva evidente col percloruro di ferro nell'urina del topo di destra; reazione intensa nell'urina del topo di sinistra.

#### ESPERIENZA III.

27 marzo 1910. — Si uniscono in parabiosi due topi bianchi di medio peso (90 gr. circa ciascuno).

6 aprile 1910, ore 12,45. — Si somministrano per via gastrica al topo di destra 8-10 centgr. di *ioduro di potassio*.

Ore 15,15. — Reazione positiva nell'urina del topo di sinistra.

Ore 17. — Sempre positiva la reazione nell'urina del topo di sinistra.

7 aprile 1910, ore 10. — Reazione ancora positiva nell'urina del topo di sinistra.

#### ESPERIENZA IV.

9 aprile 1910. — Si uniscono in parabiosi due topi bianchi (di circa 100 gr.).

10 aprile 1910, ore 10. — Si somministrano al topo di destra per via gastrica 2 cm<sup>3</sup> di una soluzione così composta: carbonato sodico gr. 2, fluorizina gr. 5, acqua gr. 100.

Ore 11,10. — Le urine del topo di sinistra non danno la reazione del glucosio.

Ore 12,30. — Debole glicosuria nel topo di sinistra.

Ore 14. — È morto il topo di destra. Nelle urine di quello di sinistra si trova evidente la reazione del glucosio.

#### ESPERIENZA V.

26 marzo 1910. — Si uniscono in parabiosi due topi bianchi di 80 gr. ciascuno circa.

7 aprile 1910, ore 15,10. — Si somministra al topo di sinistra per via gastrica circa 1 cm<sup>3</sup> di *bleu di metilene*. Fino alle ore 19 non si osserva una colorazione evidente nell'urina dei due topi.

8 aprile 1910, ore 11. — L'urina del topo al quale venne somministrato il bleu di metilene è intensamente colorata. Positiva pure la colorazione nell'urina dell'altro topo ma meno intensa.

#### ESPERIENZA VI.

13 aprile 1910, ore 18. — Si uniscono in parabiosi due topi di circa 50 gr. ciascuno.

14 aprile 1910, ore 11,30. — Si somministrano  $\frac{8}{10}$  di cm<sup>3</sup> di una soluzione satura di *bleu di metilene* per via gastrica al topo di destra.

Ore 14. — Lieve colorazione delle urine del topo di destra, nessuna in quelle del topo di sinistra.

Ore 16. — Idem.

Ore 18. — Leggera colorazione anche delle urine del topolino di sinistra.

15 aprile 1910, ore 11. — Nettamente colorate appaiono le urine del topo di sinistra.

Da queste nostre ricerche ci pare di poter concludere che sostanze di natura e diffusibilità diverse, come quelle da noi adoperate, passano dall'uno all'altro animale di ciascuna coppia sicuramente, anche se somministrate per via gastrica; e che il passaggio si verifica pure nelle coppie di recente operate.

Questi ci sembrano i risultati più sicuri delle nostre prime esperienze, che permettono ancora alcune altre considerazioni: così per es. ci è sembrato di poter notare una certa differenza nella rapidità con cui si ottiene la comparsa della sostanza somministrata, a seconda che si sia seguita la via sottocutanea o gastrica. Inoltre abbiamo potuto osservare che il ritardo nella comparsa della sostanza nell'urina, varia a seconda della natura della sostanza stessa. La comparsa — come era del resto, *a priori*, da prevedersi — è sempre più precoce nell'urina dell'animale cui la sostanza si è iniettata o fatta ingerire; mentre l'eliminazione si inizia più tardi e si mantiene sempre meno abbondante nel topo del lato opposto, specialmente per il bleu di metilene e per la fluorizina, mentre per l'ioduro di potassio pare giunga quasi ad equipararsi nei due animali.

#### BIBLIOGRAFIA

---

Sauerbruch und Heyde, « Ueber Parabiose Künstlich vereinigter Warmblütler ». Münchener med. Wochenschr. 1908, n. 4.

Morpurgo, « Ueber Parabiose bei weissen Ratten ». Verb. d. deutschen pathol. Ges. XIII, Tagung. April 1909, Leipzig. S. 150; Giornale dell'Accademia medica di Torino, marzo 1909.

Ranzi e Ehrlich, « Ueber die Wirkung von Toxinen u. die Bildung von Antikörpern bei parabiotischen Tieren ». Zeitschr. für Immunitätsforschung, Ref. Bd. III, n. 1.

Friedberger und Nassetti, « Antikörperbildung bei Parabiose ». Freie Vereinig. f. Mikrobiologie in Wien, III, Tagung, Juni 1909, Ref. Zeitschr. f. Immunitätsforschung, Ref. Bd. I, n. 8, S. 528.

Forschbach, « Parabiose u. Pankreasdiabetes ». Deutsche Kl. Wochenschr., 1908.

Heyde, « Ueber Parabiose ». Münchener med. Wochenschr., 1909, n. 44, S. 2084.

U. Lombroso, « Sullo sviluppo della glandola mammaria ». Bullettino dell'Associaz. fra cultori delle scienze mediche e naturali in Roma, Archiv. di Farmacol. e Scienze affini, vol. VIII, fasc. XI, 1909.

Lombroso e Bolaffio, « La parabiosi e la questione dei fattori che determinano la funzione mammaria e l'insorgenza del travaglio del parto ». Atti della Soc. Ital. di Oste-tricia e Ginecologia, vol. XV, 1909.

**Fisiologia — Sulla secrezione di un segmento di pancreas completamente separato dai suoi normali rapporti nervosi (¹).**  
Nota del dott. UGO LOMBROSO, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Intendo nella presente Nota preventiva (²), esporre sommariamente i risultati di alcune osservazioni che interessano due fra i più importanti e fondamentali quesiti riguardanti la fisiologia del pancreas, il meccanismo cioè della secrezione pancreatica e la sua singolare adattabilità ai bisogni della digestione.

E' stato da Pawlow (³) e dai suoi allievi dimostrato che le secrezioni delle glandule digerenti si adattano in modo molto rapido e costante ai bisogni della digestione. Così ad esempio per il pancreas l'ingestione di pane determina una secrezione molto ricca di fermenti amidolitici, povera di fermenti lipolitici, e mediocremente proteolitica (quest'ultima attività però non è soltanto in rapporto con la secrezione pancreatica, ma pure con l'intestinale per l'intervento dell'enterochinasi). L'ingestione di grasso esalta la formazione dell'enzima lipasico, mentre diminuisce quella degli altri enzimi. La somministrazione poi di soluzioni di semplice acido cloridrico darebbe luogo ad una secrezione molto alcalina, ma pressochè sprovvista di attività enzimatica di qualsiasi genere.

Mentre sulle manifestazioni di questo interessante fenomeno, modificazioni delle attività enzimatiche in correlazione alle sostanze alimentari somministrate, furono portati molti contributi, poco è stato fino ad ora indagato il meccanismo ed i mezzi che l'organismo mette in opera per raggiungere tale adattamento. Che alcuni nervi, vaghi, splacnici, simpatico addominale, possano influire sulla secrezione pancreatica, era già stato intravisto da C. Bernard (⁴), Heidenhain (⁵) ed altri: e venne in seguito dimostrato da Pawlow (⁶), Mett (⁷), Kudrewetzkj (⁸). A questi nervi si potrebbe ricorrere per spiegare il fenomeno dell'adattamento, ed il Pawlow tentò appunto una dot-

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Roma diretto dal prof. L. Luciani.

(²) Nelle presenti ricerche sono aiutato dal dott. Orsini, che per tesi di laura ha scelto quale argomento lo studio del meccanismo della secrezione pancreaticica.

(³) Pawlow, *Le travail de glandes digestives*, 1901.

(⁴) Cl. Bernard, *Physiologie Expérimentale*. T. II, p. 226 e sgg. 1856.

(⁵) Heidenhain, *Pflügers Archiv*. Bd. X, p. 608.

(⁶) Pawlow, *Archiv für (Anatomie) u. Physiologie* 1893. Suppl. Bd. § 176.

(⁷) Mett, *Archiv für (Anatomie) u. Physiologie* 1894, § 58.

(⁸) Kudrewetzky. *Archiv für (Anatomie) u. Physiologie*, 1894, § 83.

trina in questo senso. Secondo il Pawlow nella mucosa duodenale si troverebbero sparse numerose terminazioni nervose centripete, le quali non sarebbero tutte egualmente eccitabili dalle varie sostanze alimentari, ma soltanto dall'una o dall'altra sostanza, e corrispondentemente a questi eccitamenti specifici, si avrebbe una reazione appropriata nel senso che si determinerebbe una secrezione di enzimi atti alla digestione della sostanza eccitante. Questa ardita interpretazione del fenomeno dell'adattamento delle glandule digerenti venne però se non abbandonata dal Pawlow ritenuta bisognosa di una conferma sperimentale, dopo che, come vedremo, un altro concetto si fece strada riguardo al meccanismo della secrezione pancreatica opposta alla dottrina dei riflessi nervosi.

Non mi tratterò qui a ricordare tutte le interessanti ricerche degli autori che successivamente studiarono la secrezione e le qualità enzimatiche di essa, ottenuta in seguito a stimoli artificiali del vago, degli splanchnici ecc. ecc.

Da queste ricerche risulta solo, che con stimolazioni artificiali si può ottenere un secreto fornito delle varie attività enzimatiche, senza che si possa dimostrare una costante prevalenza di questa o quell'altra attività per la stimolazione di uno o di un altro nervo. Ricorderò soltanto le osservazioni di Buschstab (<sup>1</sup>) molto importanti per l'argomento in esame, e che sono, credo, le uniche. Questo autore studiò la secrezione pancreatica di un cane operato di fistola pancreatico alla Pawlow (nonchè di esofagotomia, e di gastrotomia) dopo la recisione degli splanchnici e dei vaghi (praticata nel cavo addominale). Malgrado tutte queste operazioni fatte nel decorso di più mesi, ultima fra le quali quella interessante i vaghi, l'animale sopravvisse a quest'ultima più di un mese. Dalle osservazioni eseguite apparirebbe che ancora la secrezione del pancreas starebbe in rapporto coi vari momenti della digestione, e che il fenomeno dell'adattamento anche in simili condizioni si mantenesse. Come spiegare allora con l'intervento nervoso (in qualsiasi modo si voglia interpretare) sia il processo della secrezione sia quello dell'adattamento? Torna qui a proposito ricordare una nuova dottrina che riguarda non solo il meccanismo della secrezione pancreatico, ma in tesi generale anche le secrezioni delle altre glandule, colla quale si cerca pure di spiegare il fenomeno dello adattamento secretorio. Alludo cioè alla dottrina che dal 1902 viene sostenuta da Bayliis e Starling (<sup>2</sup>) e dai numerosissimi loro seguaci. Secondo questi autori le secrezioni delle glandule dipendono da stimoli ormonici e cioè da sostanze chimicamente definite elaborate da altre glandule, le quali giungerebbero per via sanguinea agli epiteli degli organi, sui quali agirebbero specificamente e direttamente, indipendentemente da

(<sup>1</sup>) Buschstab, *Maly's Jahressb.*, Bd. XXXV, p. 491.

(<sup>2</sup>) Bayliis e Starling, *Ergebnisse der Physiologie*, Bd. V, 1906, p. 665.

ogni intervento nervoso. A proposito poi della secrezione pancreatica gli autori inglesi hanno creduto di poter precisare meglio l'intimo suo meccanismo ed il luogo d'origine dei suoi *ormoni*. Durante il passaggio del contenuto gastrico acido nel duodeno, questa mucosa elaborerebbe una sostanza *la secretina*, la quale entrando in circolo sarebbe capace di eccitare direttamente le cellule pancreatiche. A sostegno di questa dottrina si adducono i risultati di alcune esperienze che non sono a mio parere molto dimostrative. Così ad esempio l'aver dimostrato (e ciò è stato unanimemente confermato) che l'introduzione nel circolo sanguineo di sostanze estratte dalla macerazione in acido cloridrico di mucosa duodenale, è capace di provocare la secrezione enterica, non mi pare sia sufficiente a giustificare la dottrina di Bayliis e Starling. Nulla prova che durante la digestione fisiologica siano effettivamente elaborate e messe in circolo sostanze simili a quelle che con così complesso artificio si preparano *in vitro*. Ma non mi trattengo per ora ad esporre più particolareggiatamente tutti gli argomenti che in favore a questa dottrina si sono successivamente escogitati, e tutte le obbiezioni che vennero loro opposte, per opera specialmente di Popielski (¹) e dei suoi allievi. Su questo argomento già ho trattato in alcuni miei lavori precedenti (²); e mi riservo di ritornare ampiamente nell'esposizione *in extenso* delle presenti ricerche; per ora mi basta l'aver ricordato questa dottrina, soltanto perchè si vuole estendere anche al fenomeno dell'adattamento, nel senso che ogni sostanza produrrebbe nel suo passaggio pel duodeno *ormoni specifici*, non solo per determinare la secrezione pancreatica, ma anche le varie qualità di detta secrezione.

Il risultato di alcune ricerche che qui brevemente esporrò mi permette di contribuire a questi due interessanti problemi; quali sono cioè i fattori che entrano in gioco per determinare la secrezione pancreatica e quali quelli pel suo adattamento. Queste ricerche furono eseguite adoperando segmenti di pancreas e più precisamente il *processus uncinatus* trapiantato sotto cute col metodo di Minkowski.

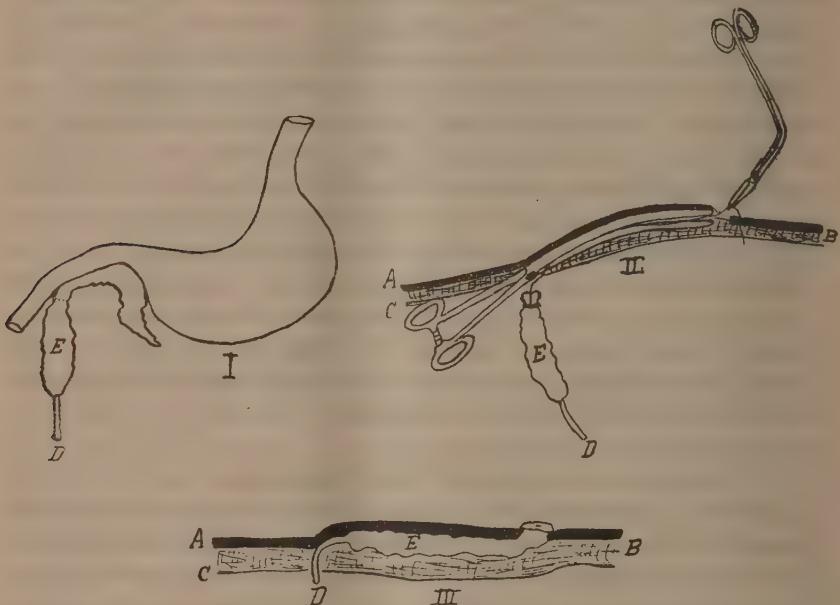
Aperto l'addome e tratto fuori il duodeno col pancreas, si recide fra due robuste allacciature il pancreas prima della sua adesione col duodeno. Si delimita così un cospicuo segmento costituito dal *processus uncinatus*, che supera generalmente il terzo del complesso della glandula, e che per lo più è irrorato da una grossa arteria, la quale penetra al suo estremo, accompagnata dalle relative vene. Si isola il segmento di pancreas dai folti peritoneali, lasciandolo unito soltanto al peduncolo nervo-vascolare. Quindi con una pinza da intestino introdotta da un piccolo occhiello del pe-

(¹) Popielski, Per i numerosi lavori di questi autori confrontisi i Pflüger's, *Archiv*, 1905-6-7-8, e i *Centralblat. f. Physiologie*, degli stessi autori.

(²) Lombroso, *Sulla teoria umoreale o degli ormoni. Lo Sperimentale*, 1908 p. 439.

ritoneo parietale, aprivo una specie di canale che comunicava da una parte col cavo addominale e dall'altra colla parete esterna dell'addome, dalla quale fuoriusciva per una apertura opportunamente preparata. Aprendo quindi la pinza allargavo in modo sufficiente questo canale, e con un'altra pinza comune introdotta in esso in senso inverso alla prima afferavo un laccio unito all'estremità del *processus uncinatus* che con una lenta trazione facevo fuoriuscire per qualche millimetro all'esterno.

Le seguenti figure schematiche illustrano sufficientemente l'atto operativo eseguito.



A) Corte, B) Strato muscolare, C) Peritoneo, D) Peduncolo nervo vascolare,  
E) Processus uncinatus.

Il segmento di pancreas così trapiantato era perfettamente nutrito ed infatti ho potuto constatare la integrità dei suoi elementi, *isole di Langerhans ed acini*, anche dopo molto tempo. Inoltre esso era completamente separato dai suoi normali rapporti nervosi di qualunque origine, salvo che per quelle fibre nervose che si accompagnano al peduncolo nutritizio; eppertò trascorso un tempo sufficiente per la formazione di nuovi vasi esclu-devo pure questi allacciando e recidendo il peduncolo nervo vascolare, cosicchè la separazione riusciva completa.

Con ciò avverto subito, io non intendo affermare che la funzione di questo segmento di pancreas sia affatto indipendente da ogni influenza ner-

vosa. Nello spessore del pancreas stesso, come è noto, si trovano sparsi numerosi gangli nervosi simpatici sulla cui azione poco si sa, ma ai quali non si può certo negare qualsiasi influenza sulla funzione del pancreas, quando è stato dimostrato per analoghe formazioni che in altri organi si trovano, che possono esplicare una importantissima azione, capace di sostituirsi successivamente alle influenze esercitate dall'asse cerebrospinale o dal simpatico addominale. Oltre alle azioni nervose esercitate dal sistema intrinseco al pancreas, è possibile che anche dall'esterno si possa influire per vie nervose sulla funzione di tale segmento, in quanto colla formazione di nuovi vasi (ed io ho verificato la formazione di vasi di diametro assai cospicuo) si possano forse stabilire nuovi rapporti nervosi. Questo pertanto è certo, che col vago, cogli splanenici, col simpatico addominale più nessun rapporto susiste col metodo da me adottato.

Riusciva pertanto interessante l'accertare se da un segmento di pancreas messo in simili condizioni si otteneva una secrezione, ed in tal caso in quale rapporto essa stesse colla secrezione fisiologica per modalità di decorso e quantità, e se finalmente osservavasi in essa il fenomeno dell'adattamento.

Per ciò che riguarda la secrezione pancreatica risulta dalle ricerche fatte:

Che a digiuno essa corrisponde pressochè perfettamente per quantità e per decorso a quella secrezione che, pure a digiuno, è stata osservata da Boldireff<sup>(1)</sup>, nei cani operati di fistola pancreatica alla Pawlow, per quanto è possibile fare un paragone riferendoci a dati di fatto raccolti da un altro autore. Presenta cioè delle ritmiche oscillazioni, che compaiono fra loro più ravvicinate di quelle osservate da Boldireff; la quantità di secreto oscilla  $1\frac{1}{4}$  ed  $1\frac{1}{2}$  cc. all'ora; rappresenta cioè appunto  $\frac{1}{3}$  circa del secreto che fuoriesce durante il digiuno dall'intera glandola.

Sotto l'influenza della digestione si avverte un aumento della secrezione sia quando il peduncolo nervo vascolare è ancora intatto sia quando è reciso. Questo aumento invero è molto lieve poichè quando anche l'alimentazione è abbondantissima, e tale che determinerebbe in un cane con fistola semplice la secrezione di parecchie diecine di cc. all'ora, dal segmento di pancreas isolato si raggiungono appena 1-3 cc. all'ora. Soltanto colla somministrazione per bocca in forte quantità (da 200 a 500 cc. di HCl al 5 per mille) ho potuto raccogliere nella sola prima ora da 3 a 4 cc. nella seconda ora la secrezione era già più piccola e subito dopo riassumeva il grado di secrezione che si ha nel digiuno.

Per ciò che riguarda il fenomeno dell'adattamento immediato, pel quale cioè ogni secrezione pancreatica è dotata di proprietà enzimatiche varie a

(1) Boldireff, *Archiv. de sciences biologiques*, Saint Petersbourg, 1905, pag. 1.

seconda dell'alimentazione e presenta pure profonde variazioni nel contenuto secco, nei sali ecc., dalle mie osservazioni emerge questo fatto di speciale importanza:

Il secreto del segmento di pancreas trasportato sotto cute, sia o no rimasto intatto il peduncolo nutritizio addominale, ottenuto dopo le più opposte alimentazioni e dopo l'introduzione di acido cloridrico, presenta sempre, e nello stesso grado, le stesse proprietà enzimatiche (amidolitica e lipolitica); queste corrispondono a quelle osservate nel secreto che defluisce a digiuno. Non ho fatto ricerche sulla proprietà proteolitica, perchè avrebbe necessitato l'intervento di un fattore nuovo, la chinasi, e ciò ho voluto evitare.

Le numerose osservazioni praticate sopra 5 cani operati nel modo descritto hanno dato tutti risultati molto concordanti. In un altro cane nel quale avevo però praticato anche l'estirpazione del pancreas addominale contemporaneamente al trapianto ebbi risultati alquanto vari ma non contraddittori a quelli sopra riferiti. Scarseggiava nel secreto di questo cane l'attività amidolitica e l'attività lipolitica presentava in qualche caso variazioni saltuarie, le quali non erano però in rapporto coll'alimentazione nel modo avvertito dagli allievi di Pawlow, in quanto in alcune esperienze il secreto raccolto dopo somministrazioni di pane o di acido cloridrico appariva più lipolitico che dopo la somministrazione di latte o di carne e grasso. In questo animale, nei primi giorni che seguirono la operazione, si era formata una conspicua raccolta di *pus* nella sacca contenente il segmento di pancreas trapiantato, che dovetti spaccare e medicare per qualche tempo (lenta la guarigione forse per lo stato glicosurico nel quale l'animale si trovò in questi giorni). All'autopsia però il pancreas non presentava profonde alterazioni, salvo un certo grado di ipertrofia del connettivo, e la presenza di qualche focolaio di infiltrazione parvicellulare disseminato per tutto il parenchima glandulare.

Limitando per ora le mie conclusioni ai casi nei quali ho praticato soltanto il trapianto del segmento pancreatico, emerge dalle esperienze fatte che la secrezione di tale segmento non presenta più alcuna modificazione dei suoi poteri enzimatici anche variando il regime alimentare. Non pare quindi attendibile la dottrina che spiega l'adattamento come dovuto a stimoli *ormonici*, capaci volta a volta di produrre un secreto dotato di specifiche attività. Siccome poi dall'esperienza ricordata sopra del Buschstab, risulterebbe che sino ad un certo punto anche dopo la recisione dei vaghi e degli splanchnici, si mantiene l'adattamento, così, volendo ammettere in questo fenomeno la necessità di un intervento nervoso, intervento al quale però non bastano, come abbiamo dimostrato ora, da soli i gangli simpatici sparsi nel parenchima glandulare o i filuzzi nervosi del peduncolo nutritizio, dobbiamo ricercare altre vie per le quali queste influenze si possano esercitare.

Per ciò che riguarda la teoria ormonica invocata per spiegare il meccanismo della secrezione pancreatico dagli autori inglesi, io non credo che il risultato delle mie ricerche si presti ad una conferma di essa, intesa nel senso nel quale venne formulata.

E' vero che abbiamo dimostrato una certa secrezione durante la digestione alimentare o dopo l'ingestione di acido cloridrico ma questa è senza confronto, pur fatte le debite proporzioni trattandosi di una parte sola del pancreas e non dell'intero organo, inferiore a quella che si ottiene dalla fistola pancreatico, mentre invece tale proporzione si mantiene nel periodo del digiuno.

Se, come *a priori* (per ragioni di corrispondenza con quanto in altri campi della fisiologia è stato dimostrato) si deve ritenere, che la secrezione del segmento trapiantato sia dovuta a quei plessi nervosi che si trovano nel parenchima glandulare, si dovrà tener conto delle condizioni nelle quali si trovano tali plessi. Perchè si potrebbe supporre che la somministrazione di acido cloridrico o il processo digestivo apportino nella crasi sanguigna modificazioni capaci di esercitare una certa influenza sulla soglia di eccitabilità dei gangli nervosi simpatici, e che da ciò conseguano quelle lievissime differenze osservate nella secrezione pancreatico. Che lo stato di eccitabilità dei centri nervosi abbia la massima importanza sull'effetto della loro reazione agli stimoli è un fatto di comune osservazione. Perciò mi pare strano che alcuni autori non tenendo conto di tale eventualità, abbiano creduto d'aver dimostrata l'esistenza di *ormoni* quando i fenomeni da loro osservati potevano forse rappresentare soltanto l'effetto d'una modificata soglia d'eccitabilità nervosa, dipendente dallo stato della crasi sanguigna. Un argomento poi, che si può già addurre in appoggio alla mia tesi, si trova nel fatto che questa secrezione è sempre di uguale natura. Se essa fosse l'esponente d'una secrezione che, sia pure in minor copia, corrispondesse alla secrezione normale, essa dovrebbe risentire gli effetti dei diversi stimoli che la provocano, come avviene per la normale secrezione.

*Fisiologia. — Contributo alla biologia degli enzimi. L'azione del calore sulla lipasi ed amilasi del succo pancreatico* <sup>(1)</sup>. Nota di SABATO VISCO, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Da qualche tempo, per consiglio del prof. Ugo Lombroso, ho intrapreso una serie di ricerche riguardanti il comportamento degli enzimi del tubo digerente, per determinare in vitro l'azione che esercitano su di essi i vari fattori che intervengono nelle condizioni fisiologiche. Nella presente Nota riferisco i risultati che ho ottenuti sottoponendo gli enzimi all'azione del calore.

(<sup>1</sup>) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Roma, diretto dal prof. Luigi Luciani.

Tale questione non è nuova; altri autori prima di me se ne sono occupati ma, poichè i dati di fatto ch'essi hanno raccolti, o non sono concordanti, o sono stati ottenuti in condizioni di temperatura differenti, di molto, da quelle che normalmente si verificano nel tubo enterico, ho creduto opportuno riprenderne lo studio.

Dalle indicazioni bibliografiche che mi è stato possibile di raccogliere, rilevo, come fatto indiscusso, che un riscaldamento prolungato superiore ai 60 gradi, distrugge le attività enzimatiche dei succhi digerenti. Per temperature inferiori però gli autori non sono d'accordo; e, mentre alcuni credono che il tenere per un certo tempo i secreti in un ambiente caldo, ne esalti le attività enzimatiche, altri invece affermano recisamente il contrario.

Henri e Pozerski avrebbero osservato che un riscaldamento a 40 gradi aumenta il potere digerente degli enzimi, Beebe <sup>(1)</sup> però che nel 1902 riprese lo studio dell'argomento sull'invertina, la saliva e la diastasi, non solo non confermò questo fatto, ma anzi qualche volta osservò una vera diminuzione d'attività delle sostanze prese in esame; cosa che avvenne pure ad Hanriot e Camus <sup>(2)</sup> che fecero oggetto dei loro studi la lipasi del siero di animali a sangue freddo.

Dastre e Stassano <sup>(3)</sup> in due lavori pubblicati nel 1903 riferiscono che la chinasi si altera alla temperatura ambiente e a quella della stufa, come pure il succo pancreatico, sia che questi due secreti siano separati, sia che siano mischiati, e che soltanto la presenza di albumina nel loro miscuglio riesce a difenderli dall'azione del calore.

Terroin <sup>(4)</sup> infine in una recentissima Nota, pubblicata quando già il mio lavoro era quasi compiuto, afferma che il potere lipolitico del succo pancreatico tenuto per alcune ore nella stufa a 40 gradi, non diminuisce visibilmente.

Ora io ho voluto studiare quale sia il comportamento degli enzimi del succo pancreatico sottoposto ad un riscaldamento prolungato di 39°-41°, — riscaldamento che rappresenta l'*optimum* di temperatura in cui s'esplicano le attività enzimatiche — tenendo, in modo particolare, nota del loro reciproco comportamento, come quello che più interessa per la conoscenza delle individuali proprietà degli stessi.

<sup>(1)</sup> Beebe, *On the influence of heat on Enzymus*. American Journal of Physiology, 1902.

<sup>(2)</sup> Hanriot et Camus, *Action de la température sur la lipase du sérum d'animaux à sang froid*. Comptes rendus de la Société de Biologie, 1901.

<sup>(3)</sup> Dastre et Stassano, *Sur les facteurs de la digestion tripsique*. Comptes rendus de la Société de Biologie, 1903.

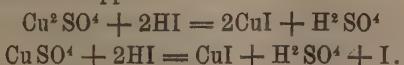
<sup>(4)</sup> Emile F. Terroin, *Zur kenntnis der Fettspaltung durch Pankreasaff*. Biochemische Zeitschrift, 1910.

METODI.

*Lipolisi.* — Nella determinazione del potere lipolitico mi son servito del seguente metodo: Mettevo in una provetta 4 cm.c. di olio di mandorle dolci e 1 cm.c. di succo pancreatico; poi agitavo fortemente per emulsionare, e lasciavo le sostanze in esame in termostato per il tempo voluto. Dopo con una soluzione  $\frac{n}{10}$  (alcoolica) di NaOH in presenza di fenotaleina, calcolavo l'acido oleico liberatosi, così che il potere lipolitico del succo pancreatico mi veniva espresso dalla quantità in cm.c. di NaOH  $\frac{n}{10}$  occorrente per neutralizzare l'acido oleico libero.

*Amilolisi.* — Per determinare il potere amilolitico mescolavo una certa quantità di succo pancreatico (1 cm.c.) con un grammo di amido sciolto in 30 gr. di acqua e cotto mediante ebollizione. Dopo che il miscuglio era stato per il tempo voluto in termostato, aggiungevo l'acqua necessaria per portare il liquido alla quantità di 50 cm.c. ciò che mi serviva per facilitare i calcoli e per pulire bene la capsula nella quale erano state le sostanze di prova. Per dosare la quantità di zucchero sviluppatisi ho usato il seguente metodo ch'è una modificazione portata dall'Embeden a quello del Lhemann. Si mettono in un Erlenmeyr 40 o 50 cm.c. di acqua più 10 cm.c. di Fehling A più 10 cm.c. di Fehling B, e si pone il tutto a bollire. Appena iniziata l'ebollizione si aggiunge il liquido del quale si vuol cercare il contenuto in zucchero (5 cm.c. nel nostro caso perchè il liquido contiene meno dell' 1 % di zucchero, altrimenti 1 cm.c.) e si lascia bollire per 2 minuti. Si raffredda quindi rapidamente sotto il rubinetto; poi vi si versano dentro 20 cm.c. di soluzione al 20 % di KI e 20 cm.c. di  $H^2SO^4$  al 25 %, più una piccola quantità di colla d'amido come indicatore. Si titola quindi con tiosolfato sodico fino a colorazione bianco-rosa (titolazione reversiva). La quantità di tiosolfato adoperata per ottenere la scolorazione, tolta al titolo del Fehling (27,7 cm.c.) ci fornisce una cifra che riportata ad apposite tavole ci dà in mmgr. il quantitativo dello zucchero contenuto nei 5 cm.c. di liquido, e questa cifra moltiplicata per 10 indica il potere di riduzione calcolato quale glicosio dell'intero miscuglio.

Il principio del metodo consiste nel fare agire lo zucchero con un eccesso di liquido di Fehling. Una parte vien ridotta ad ossido ramoso ( $Cu^2O$ ); aggiungendo  $H^2SO^4$  si ripristina il  $CuSO^4$  del Fehling A (trasformato dal tartrato sodico in  $Na^2SO^4$ ) mentre da  $Cu^2O$  si forma solfato ramoso. In presenza di HI (che si svolge da KI per reazione di  $H^2SO^4$ ) si forma dai sali ramico e ramoso ( $CuSO^4$  —  $Cu^2SO^4$ ) esclusivamente ioduro ramoso (CuI), ma soltanto dal primo con sviluppo di I.



È questo iodo sviluppantesi dal solfato non ridotto dallo zucchero che vien dosato col tiosolfato di sodio in presenza di colla d'amido come indicatore. Ond'è che per differenza e con l'aiuto della tavola si ricava la quantità di zucchero formatasi.

#### RISULTATI.

I succhi che ho esaminati nelle tabelle A e B mi furono forniti da un cane operato di trapianto sotto cute del *processus uncinatus* del pancreas <sup>(1)</sup> i rimanenti da un cane del peso di circa 12 Kg. al quale era stata fatta una fistola permanente alla Paulow.

Riporto le prime due tabelle semplicemente per dare un esempio dei risultati precedentemente ottenuti (un anno prima delle presenti ricerche) quando, studiando per altri scopi le proprietà enzimatiche del succo pancreatico, osservai che avvenivano modificazioni di esse, se adoperavo succo conservato (con iodoformio) da qualche tempo in ghiacciaia ove non sempre si metteva del ghiaccio e la cui temperatura variava tra i sette e dieci i gradi. Tanto più evidente risulta la depressione della attività lipolitica in questa esperienza, se si considera che io, quando mi accorsi del fatto, tenni maggior tempo in termostrato ad agire sulle sostanze di prova, il succo in esame. Non ho bisogno di dire che queste esperienze non essendo state fatte *ad hoc*, presentano il fianco a qualche obiezione; ciò non ostante però, per quanto intendo ora di dimostrare, esse sono utilizzabili e quindi le ricordo brevemente.

TABELLA A.

Succo I (raccolto dopo un pasto di pane e trippa).

Tenuto a temperatura variante tra i 7 e i 10 gradi per giorni:	Tenuto ad agire sull'olio e sull'amido in termo- stato a 40° per ore:	Potere lipolitico	Potere amilolitico
1	0,45'	7,5	215
2	0,45'	9,5	220
5	2	1,5	220
7	2	1	230
8	2	0,4	230

TABELLA B.

Succo II (raccolto dopo un pasto di sola carne).

Tenuto a temperatura variante tra i 7 e i 10 gradi per giorni:	Tenuto ad agire sull'olio e sull'amido in termo- stato a 40° per ore:	Potere lipolitico	Potere amilolitico
1	0,45'	15	225
2	1	8,5	222,5
3	1	4,5	239
4	2	2,5	299
6	2	1	289

<sup>(1)</sup> Ugo Lombroso, *Sulla funzione del pancreas non segregante nell'intestino, nell'assorbimento alimentare*. Archivio di Fisiologia, 1910.

TABELLA C.

Succo III (raccolto dopo un pasto d'idrati di carbonio).

	Potere lipolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.	Potere amilolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.
Non riscaldato	11,5	286
Dopo averlo riscaldato a tem- peratura oscillante fra 39°- 41° per ore:		
2	1,5	270
4	1,5	212
6	1	99,5

TABELLA D.

Succo IV (raccolto dopo un pasto di latte, pane e grasso).

	Potere lipolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.	Potere amilolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.
Non riscaldato	19	262
Dopo averlo riscaldato a tem- peratura oscillante fra 39°- 41° per ore:		
2	2,2	286
4	1,2	159

TABELLA E.

Succo V (raccolto dopo un pasto di sola carne).

	Potere lipotitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.	Potere amilolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.
Non riscaldato	16	212
Dopo averlo riscaldato a tem- peratura oscillante fra 39°- 41° per ore:		
0,30'	8	262
1	13	240
1,30'	13,5	206,5
2	9	189
2,30'	6,2	189,5
3	4,5	249
3,30'	1	240
4	—	232

## TABELLA F.

Succo VI (raccolto dopo un pasto di grasso e pane).

	Potere lipolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.	Potere amilolitico in un'ora a temperatura oscillante fra 39°-41°.
Non riscaldato	12,5	295
Dopo averlo riscaldato a tem- peratura oscillante fra 39°- 41° per ore:		
1	2,4	329
2	1,8	278
3	1,2	231

Prendendo le mosse dall'osservazione di Dastre e Stassano (1) i quali avevano notato che, mentre l'attività proteolitica del succo pancreatico chinato, rapidamente scompare se tenuto ad una certa temperatura, mentre si conserva quando si mette in presenza di albumina sulla quale può esplicare la sua azione. ho voluto vedere come si comporta la lipasi pancreatica tenuta alla temperatura capace di distruggerla, quando può esercitare la sua attività sull'olio.

Riporto qui sotto due delle esperienze da me fatte.

Succo normale. — Tenuto 2 ore a 40° ad agire sull'olio (potere lipolitico) . . . . .	20,4
Succo normale. — Tenuto 16 ore a 40° ad agire sull'olio (potere lipolitico) . . . . .	60,0
Succo riscaldato a 40° per 2 ore. — Tenuto 14 ore a 40° ad agire sull'olio (potere lipolitico) . . . . .	2,4
Acido oleico sviluppatisi in più nelle 14 ore . . . . .	39,6
Succo normale. — Tenuto 2 ore a 40° ad agire sull'olio (potere lipolitico) . . . . .	18,0
Succo normale. — Tenuto 16 ore a 40° ad agire sull'olio (potere lipolitico) . . . . .	56,0
Succo riscaldato a 40° per 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ore. — Tenuto 14 ore ad agire sull'olio (potere lipolitico) . . . . .	4,0
Acido oleico sviluppatisi in più nelle 14 ore . . . . .	38,0

Emerge dalle mie ricerche:

1) Che a temperatura ambiente la lipasi pancreatica lentamente si altera; mentre in poche ore perde completamente la sua attività se è tenuta in termostato a 39°-41°.

(1) Dastre et Stassano, *Sur les facteurs de la digestion tripsique*. Comptes rendus de la Société de Biologie, 1903.

2) Che l'amilasi pancreatica tenuta in termostato a 39°-41° presenta invece una maggior resistenza e talora una certa accentuazione della sua attività nel periodo di tempo coincidente con la quasi totale scomparsa del potere lipolitico.

3) Che successivamente anche l'attività amilolitica va lentamente scomparendo, in maniera però molto più lenta di quanto ho osservato per l'attività lipolitica.

4) Che la lipasi tenuta in termostato a 39°-41° non subisce l'influenza deleteria della temperatura quando ha già incominciato ad esercitare la sua azione sull'olio.

Mi è grato ora ringraziare l'illustre prof. Luigi Luciani, che gentilmente mi ha permesso di praticare queste ricerche nel suo laboratorio.

#### PERSONALE ACCADEMICO

Il Presidente BLASERNA dà il triste annuncio della morte del Corrisp. dott. SALVATORE LO BIANCO, avvenuta il 10 marzo 1910; apparteneva il defunto all'Accademia per la Zoologia e Morfologia, sino dal 15 luglio 1906. Annuncia anche la morte del Socio straniero prof. ALESSANDRO AGASSIZ, mancato ai vivi il 27 marzo 1910; faceva parte l'estinto dell'Accademia, per la Zoologia e Morfologia, sino dal 7 settembre 1888.

Lo stesso PRESIDENTE legge la Commemorazione seguente, del defunto Socio straniero FEDERICO GUGLIELMO KOHLRAUSCH:

KOHLRAUSCH nacque a Rinteln il 14 ottobre 1840, figlio del distinto fisico Rodolfo Kohlrausch, allora professore nel Liceo-Ginnasio di Rinteln. Nel 1857 il padre fu chiamato all'Università di Erlangen in qualità di professore ordinario di fisica, ma vi morì dopo un anno di cattedra. Il figlio proseguì gli studi, parte a Erlangen, parte a Gottinga, dove si laureò nel 1863. Nel 1875 fu nominato ordinario a Würzburg, nel 1878 a Strassburg, e nel 1895 ebbe l'importante successione di Helmholtz nella Presidenza della *Physikalisch-technische Reichsanstalt* a Charlottenburg, ufficio che tenne fino al 1905. Morì a Marburg il 18 gennaio 1910.

Scientificamente egli fu in contatto specialmente con suo padre e con Wilhelm Weber, il quale a Gottinga, parte nella sua collaborazione con Gauss, parte nelle sue proprie indagini, aveva arricchito quell'Istituto di una serie di congegni ed strumenti di grande efficacia per le misure magnetiche ed elettriche, che furono la guida nelle posteriori ricerche del giovane scienziato. Le sue misure, numerose ed esatte, sulla conducibilità degli elettroliti,

sui valori assoluti di resistenza e sugli equivalenti elettrochimici ne furono la importante conseguenza. Il suo metodo di misura della resistenza degli elettroliti prima col mezzo delle correnti alternanti e col telefono, è rimasto classico ed è ormai divenuto d'impiego generale nei laboratori. Le sue determinazioni sul valore assoluto dell'unità di resistenza devono essere anche ricordate.

Egli si è costantemente aggirato in questo campo di misure di precisione, tornandovi sopra a varie riprese. Così si dica della determinazione dell'equivalente elettrochimico dell'argento; e nell'ultimo stadio della sua attività scientifica, quando egli si trasferì a Würzburg e a Strasburgo succedendo sempre a Kundt, si può dire senza esagerazione che le ripetute e rinnovate e perfezionate sue misure costituiscono la pagina più gloriosa delle sue indagini, le quali servirono e serviranno ancora di modello per ricerche di tal natura. In questi studi la questione della conducibilità dell'acqua pura si presentava naturalmente, ed egli la risolvette con grande abilità, calcolando il grado di dissociazione dell'acqua.

Notevoli sono pure, in quest'ultimo periodo, le sue ricerche sulla variazione, colla temperatura, della velocità di trasporto degli joni. Egli si interessò molto dell'organizzazione pratica dei laboratori e della sistemazione degli esercizi, pubblicando un libro da servire di guida, libro che ebbe molte edizioni e gode grande riputazione nel mondo scientifico.

Kohlrausch appartenne alla nostra Accademia, in qualità di Socio straniero, dall'agosto 1899 in poi. La sua morte ha creato una lacuna notevole, che non sarà facilmente colmata. Egli è stato per lungo tempo il maestro delle misure di precisione in materia magnetica ed elettrica. Le ricerche elettriche seguono ora un indirizzo diverso: si cercano fatti nuovi con forme più qualitative che quantitative, ma i metodi di Kohlrausch resteranno sempre un prezioso modello per le determinazioni di alta precisione.

---

Il Socio SOMIGLIANA legge la seguente Commemorazione del Socio nazionale prof. GIACINTO MORERA:

Il parlare oggi di GIACINTO MORERA e della sua opera scientifica, mentre rinnova in me il dolore grandissimo per la perdita prematura di un collega prezioso, di un amico affezionato, è pure accompagnato da un sentimento di conforto, poichè mi porge un mezzo di mettere in luce i molti meriti di lui, forse non tanto conosciuti quanto lo dovrebbero. Poichè Giacinto Morera appartenne a quella categoria di uomini, che, anzichè mettersi in vista, cercano quasi di nascondersi, poco curando che altri sappia quanto essi valgono. Nè ciò proveniva in lui da un insufficiente apprezzamento di se stesso; che anzi del proprio valore ebbe un concetto adeguato e dignitoso, ma proveniva da una concezione seria della vita, e da una profonda antipatia per tutto ciò che sapesse di vanità o di superficialità.

Nacque il Morera in Novara il 18 luglio 1856 da Giacomo e da Vittoria Unico. Fece i primi studi in patria e percorse poi in Torino gli studi di ingegneria, laureandosi nel 1878. L'anno dopo, seguendo la sua naturale inclinazione per gli studi teorici e non premuto da necessità economiche, chè la fortuna paterna nel commercio gli permetteva di attendere liberamente agli studi, si laureò anche in matematica. La sua tesi *Sul moto di un punto attratto da due centri fissi con la legge di Newton*, mostra come egli fosse già fin d'allora in possesso delle più elevate teorie della meccanica e dell'analisi. La predilezione per la Meccanica era stata suscitata in Lui dal Sacci, che allora in Torino ed in Italia primeggiava, come cultore sia della Meccanica teoretica, che delle sue applicazioni, specialmente alla Balistica, di cui fu celebrato maestro.

Ottenuto un posto di perfezionamento all'interno, il Morera fu a Pavia nel 1881-82, ove insegnavano Eugenio Beltrami, Felice Casorati, Eugenio Berbini e passò l'anno successivo a Pisa per seguire i corsi del Betti, del Dini, del De Paolis. Eravamo allora in un periodo spendido per gli studi matematici in Italia, ed in special modo per le Facoltà di Pavia e di Pisa; ed il Morera, già forte degli studi fatti in Torino, corroborò presso quelle Università quell'amore intenso, appassionato per le scienze matematiche, che non doveva più abbandonarlo per tutta la vita.

In questi anni egli si era dedicato specialmente alle ricerche relative alle equazioni fondamentali della Meccanica, ricerche allora in massimo onore pei trovati del Mathieu, del Mayer, del Lie. Allo scopo di meglio approfondirsi in questi argomenti nel 1884 si recò a Lipsia, ove, oltre il Mayer, insegnavano il Klein e Carlo Neumann. Nel 1885 seguì alcuni corsi anche all'Università di Berlino, ove ancora risplendeva il genio di Helmholtz, di Kirchhoff, di Weierstrass.

Tornato in patria, sulla fine del 1885 la Facoltà di Pavia lo chiamò ad un ufficio, da poco allora fondato, quello di professore interno per la scuola di magistero, ma l'anno successivo apertosi il concorso per la cattedra di ordinario di Meccanica razionale nella Università di Genova, il Morera lo vinceva appena trentenne.

Qui Egli trascorse il più lungo periodo della sua carriera universitaria, qui si formò una famiglia, sposando la sig.ra Cesira Faà, sua concittadina; finchè, nel 1901, la Facoltà di Scienze di Torino lo volle successore al Volterra. Fu in Genova per due trienni (dal 1891-92 al 1896-97) Preside della Facoltà e nei due anni successivi Rettore dell'Università, portando anche in queste cariche quella dirittura di giudizio, quella semplicità di maniere, quella lealtà di carattere per cui fu stimato ed amato da tutti quelli che lo conobbero.

Di forte costituzione fisica si può dire non avesse mai avuto alcun male, quando sul principio dello scorso anno un violento attacco di polmonite quasi

improvvisamente lo spense, il giorno 8 di febbraio, ancora nel pieno vigore della virilità.

Apparteneva alla nostra Accademia dal 1896 ed all'Accademia delle Scienze di Torino dal 1902.

Lavoratore indefesso fu sempre al corrente delle più interessanti questioni dibattute nel campo scientifico e la sua produzione, cominciata giovanissimo, si susseguì senza interruzione fino agli ultimi tempi, nessuna cosa avendo mai potuto distrarlo dagli studi prediletti.

Sarebbe assai lungo il parlare completamente di tutte le sue ricerche, svoltesi su argomenti assai vari e spesso intimamente collegate con lavori di altri studiosi, dei quali converrebbe pure parlare, per porre in giusta luce i lavori del Morera. Nelle matematiche è possibile ad una fantasia fortemente creatrice fondare e svolgere teorie che abbiano una base originale e vivano quasi staccate da ricerche precedenti. Questo carattere non prevale nell'opera scientifica del nostro matematico, che sentiva anzitutto il bisogno di approfondire l'opera altrui e vi riusciva mirabilmente, in virtù di una forza di penetrazione non comune, di una mente lucidissima, nella quale non trovavano mai posto idee vaghe od incomplete. Perciò quasi ogni sua ricerca si presenta come risultato di un profondo lavoro d'analisi su teorie che già hanno subito un grado elevato di elaborazione.

Riassumerò come meglio mi è possibile i molti e svariati materiali, onde è costituita la sua poderosa opera scientifica.

Senza dubbio il gruppo più considerevole riguarda la teoria dell'integrazione delle equazioni fondamentali della dinamica, e la lunga serie di questioni d'analisi che, imperniate sui lavori classici di Lagrange, Hamilton, Jacobi hanno dato origine a quella vasta dottrina che, sebbene ora non sia più con tanta vivacità coltivata, conserva sempre un grande interesse per la sua virtù applicativa ai problemi della meccanica, e per il contributo che porta alla teoria generale dell'integrazione delle equazioni differenziali.

Il Morera esordì in questo campo con una diretta e ingegnosa dimostrazione di una formula trovata dal Mathieu nella sua *Dynamique analytique* con un lungo e complicato procedimento di calcolo. La formula si riferisce alla trasformazione di quelle formazioni analitiche che sono conosciute sotto il nome di *parentesi* di Poisson.

Nel 1882 Siacci aveva pubblicato un *Teorema fondamentale nella teoria delle equazioni canoniche del moto*, che non differisce sostanzialmente da un classico teorema di Lie sulle trasformazioni di contatto, e che al Siacci non era ancor noto. Il Morera ne diede tosto una nuova dimostrazione, deducendolo da alcune proprietà algebriche, date da Frobenius nella sua classica Memoria *Ueber das Pfaff'sche Problem*.

Egli si trovò così portato allo studio di questo famoso problema, le cui relazioni strettissime col problema della integrazione delle equazioni cano-

niche del moto erano state poste in luce da poco. Vi si dedicò con giovanile ardore ed in breve i profondi e non facili lavori di Frobenius, di Darboux di Sophus Lie sopra questo argomento non ebbero più segreti per Lui.

Nessuno certamente in Italia conobbe allora meglio questo genere di quistioni, che nelle matematiche hanno forse i maggiori caratteri di generalità e comprensione, e richiedono, per essere trattati, i più svariati sussidi dell'analisi. Egli vi portò poi un contributo notevole, sia dal punto di vista metodologico, sia per risultati originali, come la estensione del metodo di Pfaff ad un *sistema jacobiano* di equazioni a derivate parziali.

Ma i risultati più completi e maturi sopra questi argomenti il Morera li portò assai più tardi, quasi vent'anni dopo, quando assunse a Torino l'insegnamento della Meccanica superiore. È del 1903 infatti un bel gruppo di Memorie sulle equazioni canoniche del moto, sotto la forma di Lagrange e di Hamilton, e sulle trasformazioni di queste equazioni, pubblicate nei Rendiconti della nostra Accademia e negli atti della Accademia delle Scienze di Torino e dell'Istituto Lombardo. In esse si propone di stabilire con precisione le proprietà di relazione che esistono fra il problema fondamentale del moto, il problema di Pfaff ed il problema della trasformazione di un sistema canonico in un altro della stessa forma, mettendo in evidenza come il problema della determinazione degli integrali del movimento si possa sempre ridurre all'uno od all'altro di questi. Sebbene queste proprietà fossero sostanzialmente note, la loro portata non era però con precisione stabilita. Il Morera dimostra che esistono infinite forme differenziali di cui un dato sistema canonico può essere il primo sistema delle equazioni di Pfaff e determina quali possono essere queste forme differenziali. Ne deduce che la trasformazione di un sistema canonico in un altro equivale a trasformare una certa forma differenziale in un'altra della stessa natura, ma che ne differisce per un differenziale esatto e riesce quindi a determinare la forma generale di tali trasformazioni.

Trova inoltre alcune proprietà analitiche interessanti, sebbene meno strettamente collegate col problema dinamico. Così, generalizzando alcuni risultati di Clebsch, dimostra che qualsiasi sistema di un numero pari di equazioni differenziali è sempre riducibile a forma Hamiltoniana, e che qualunque trasformazione delle variabili, che converte un sistema canonico in un altro, è necessariamente di contatto.

È da deplorarsi che al Morera sia mancato il tempo di preparare una esposizione completa ed organica di tutte queste teorie, la quale riassumesse i risultati precedenti ed i propri, ed usufruisse di tutte le semplificazioni e di tutti i perfezionamenti da Lui trovati. Egli ne possedeva, largamente i mezzi e la sua lucidità e precisione di esposizione era sicura garanzia di successo.

Passando ora a considerare lavori che hanno carattere meno strettamente analitico e possiedono più diretta applicazione a questioni fisiche, tro-

viamo anzi tutto una bella serie di ricerche intorno al classico problema dell'attrazione degli elissoidi.

Uno dei risultati più notevoli e suggestivi a cui sia arrivata la geodesia è l'aver dimostrata la possibilità di determinare teoricamente i valori della gravità superficiale terrestre, senza bisogno di fare alcuna ipotesi intorno alla distribuzione, a noi sconosciuta, della massa nell'interno della terra. Il nostro Pizzetti nel 1894 ha dato una formula definitiva esatta che rivolve tale problema e comprende, come caso speciale, una celebre formula approssimata di Clairaut, considerando poi anche il caso in cui lo sferoide terrestre si ammette di forma elissoidica non di rotazione.

Il problema risolto analiticamente dal Pizzetti si riduce alla determinazione della funzione armonica esterna ad un elissoide quando i valori ad essa assegnati sulla superficie sono rappresentati da una certa funzione di secondo grado delle coordinate.

Il Morera trovò facilmente l'origine analitica della soluzione del Pizzetti e risolvendo in generale il problema della determinazione di una funzione armonica nello spazio esterno ad un elissoide, la quale sulla superficie di questo si riduce ad una funzione data qualsiasi omogenea di secondo grado poté estendere il risultato del Pizzetti, rendendolo applicabile ad un elissoide ruotante intorno ad un suo diametro qualunque.

Di qui il Morera si trovò portato allo studio della quistione più generale relativa al caso in cui la funzione rappresentante i valori dell'armonica cercata sull'elissoide è una funzione omogenea di grado qualsiasi. E poichè, partendo dagli sviluppi per funzioni sferiche, si può sempre rappresentare una funzione arbitrariamente data sull'elissoide mediante una serie di tali funzioni, egli ne dedusse una soluzione del problema di Dirichlet per lo spazio esterno mediante la serie delle soluzioni precedentemente trovate.

Questa soluzione che il Morera studiò con la solita acutezza in tutti i suoi non facili particolari algebrici ed analitici, offre, rispetto a quella classica di Lamé, il vantaggio che le soluzioni elementari, di cui si compone possono essere linearmente determinate. Esse però non godono della proprietà dell'ortogonalità e però riesce meno semplice la determinazione dei coefficienti dello sviluppo in serie.

Nella indagine matematica ha spesso una importanza fondamentale non solo il fatto di arrivare alla soluzione di un dato problema, ma anche il modo col quale vi si arriva. Poichè può darsi che una soluzione, logicamente esatta, offra tali difficoltà di procedimento da renderla quasi inaccessibile e tavolta anche inapplicabile ai casi concreti a cui dovrebbe servire. Negli scritti del Morera la semplicità e correttezza del procedimento è determinata dalla sicura padronanza dell'analisi e l'ingegnosità dei mezzi di ricerca si traduce quasi sempre in una grande economia di ragionamento e di calcolo, e conferisce ad essi un carattere di perfezione quale si riscontra nei

migliori autori. Si può dire, sotto questo riguardo, che non inutilmente egli era stato allievo del Beltrami.

Per un tale desiderio di perfezione, anche formale, si intende come molte questioni di metodo lo abbiano spesso interessato, portandolo ad eleganti risultati.

Tipiche fra quelle sue numerose Note, brevi e concettose, sono alcune che riguardano la definizione di variabile complessa. Egli aveva fatta l'osservazione che alla definizione classica di Cauchy-Riemann, basata sul concetto della derivata della funzione, se ne può sostituire un'altra più comprensiva basata sulla condizione che sia nullo l'integrale esteso ad un contorno chiuso qualsiasi, nel quale essa sia regolare. Questo risultato lo portò a trovare un metodo di assai semplice applicazione, per riconoscere se espressioni infinite, come le serie od i prodotti infiniti, soddisfacciano alla condizione di rappresentare funzioni analitiche, mentre i criteri di solito usati sono generalmente di assai difficile e penosa applicazione.

Il modo di comportarsi dell'integrale di Cauchy per la rappresentazione delle funzioni di variabile complessa, le discontinuità delle derivate seconde delle funzioni potenziali di spazio e delle derivate nominali per quelle di superficie, oggetto spesso nei trattati di pesanti e non sempre soddisfacenti discussioni, furono da Lui studiate con un unico e semplicissimo artificio e con un rigore perfetto.

Desideroso di mantenersi al corrente di tutte le questioni del giorno, era spesso portato a fare sopra argomenti diversi osservazioni acute ed ingegnose, che hanno dato origine ad una lunga serie di Note staccate, che ora ci rivelano l'intimo e continuo lavoro della sua mente.

Ricordiamo quella Memoria giovanile in cui l'equilibrio di una superficie flessibile ed inestendibile è rappresentato come l'equilibrio di un doppio sistema di fili isolati ed intrecciantisi, come i fili di un tessuto.

Ricordiamo quell'elegante Nota pubblicata nei *Mathematische Annalen* sull'integrazione delle espressioni differenziali, ottenuta con un procedimento, che è forse il più semplice possibile.

Ricordiamo infine l'ultimo suo lavoro del 1907 sull'equilibrio dei corpi elasticci in cui una speciale singolarità, quella dell'esistenza di un centro di pressione, viene genialmente interpretata, come rappresentante analiticamente le condizioni instabili d'equilibrio di masse vetrose che per piccole deformazioni possono essere completamente disgregate.

Ingegno versatile Egli conosceva profondamente tutto il campo delle teorie analitiche e delle loro applicazioni a quistioni fisiche e meccaniche; nè cessò d'interessarsi delle quistioni tecniche, oggetto primo dei suoi studi. Egli aveva così acquistato nel suo lavoro scientifico quel senso speciale di metodo e di ragionamento, che solo proviene dalla conoscenza non superficiale di tante disparate dottrine. Senso di equilibrio tra i mezzi

e lo scopo, che mantiene l'analisi lontana da speculazioni troppo astratte e mette nelle mani dello studioso dei fenomeni naturali i mezzi più potenti per arrivare a rappresentarli in modo semplice e preciso.

Ad una così vasta cultura nel campo delle scienze fisiche e matematiche, ad un così intenso desiderio di sapere, non corrispondeva nel Morera che uno scarso interesse per le scienze che non fossero la sua. E ciò per un suo modo particolare di vedere che lo portava ad escludere, e quasi a temere, tutto ciò che non fosse cultura completa e strettamente scientifica. Nel suo Discorso inaugurale del 1889 all'Università di Genova dopo aver ricordato un decto curioso del Tait « Schivate la scienza popolare, essa è tanto più perniciosa, quanto più pretenziosi sono quelli che la diffondono » soggiunge: « Nella scienza chi ha cognizioni salde e profonde, in un campo anche ristretto, possiede una vera forza e all'uopo sa giovarsene; chi invece ha solo cognizioni superficiali, anche molto estese ed appariscenti, possiede nulla, anzi spesso ha in sè un elemento di debolezza, che lo sospinge alla vanità ».

Giudizio magnifico; che non deve però essere spinto all'eccesso, cioè fino a portarci ad una cultura esclusivista, che faccia trascurare tutto ciò che non è prodotto dal campo che noi coltiviamo. Oggi che la scienza domina e trasforma tutta la vita intellettuale e morale, è pur d'uopo che un cultore di scienza abbia un'idea, sia pure sommaria, ma chiara del movimento d'idee che anima i campi limitrofi al suo e dei risultati che in essi si raccolgono. E del resto il Morera aveva mente agile e versatile per affermare ed apprezzare qualsiasi manifestazione intellettuale.

La sua vita dedicata per intero ad una alta idealità disinteressata, che ne assorbì ogni energia; le eccellenti qualità del suo carattere leale, rettissimo; la sua serenità nel giudicare uomini e cose; l'arguzia incisiva del suo conversare, la estrema coscienziosità in ogni contingenza, non meno che il suo alto valore scientifico, lasciano in tutti quelli che lo conobbero, o gli furono amici, un indimenticabile ricordo. L'Accademia, l'Università, il paese nostro, possono scrivere il nome di Giacinto Morera fra quelli dei loro uomini migliori.

### Elenco delle pubblicazioni di G. MORERA.

#### I.

#### Giornale di Matematiche di G. BATTAGLINI

1. « Sul moto di un punto attratto da due centri fissi con la legge di Newton » (vol. XVIII, 1880).

#### II.

#### Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.

1. « Sopra una nuova costruzione geometrica del teorema dell'addizione degli integrali ellittici » (vol. XV, 1880).

2. « Sulla separazione delle variabili nelle equazioni del moto di un punto materiale su di una superficie » (vol. XVI, 1881).
3. « Sulle proprietà invariantive del sistema di una forma lineare e di una forma bilineare alternata » (vol. XVIII, 1888).
4. « Sul problema di Pfaff » (vol. XVIII, 1883).
5. « Sulle equazioni generali per l'equilibrio dei sistemi continui a tre dimensioni » (vol. XX, 1884).
6. « Sulla rappresentazione delle funzioni di una variabile complessa per mezzo di espressioni analitiche infinite » (vol. XXI, 1886).
7. « Sul problema della corda vibrante » (vol. XXIII, 1888).
8. « Sulla definizione di funzione di variabile complessa » (vol. XXXVII, 1901).
9. « Sulle equazioni dinamiche di Lagrange » (vol. XXVIII, 1901).
10. « I sistemi canonici di equazioni ai differenziali totali nella teoria dei gruppi di trasformazioni » (vol. XXXVIII, 1903).
11. « Sull'attrazione di un ellissoide eterogeneo » (vol. XXXIX, 1904).
12. Complemento alla Nota precedente (id. id.).
13. « Sulle equazioni dinamiche di Hamilton » (vol. XXXIX, 1904).
14. « Sull'attrazione degli strati ellissoidali e sulle funzioni armoniche ellissoidali » (vol. XLI, 1906).
15. « Intorno all'equilibrio dei corpi elastici isotropi » (vol. XLII, 1907).
16. « Francesco Siacci » Commemorazione (vol. XLIII, 1908).

### III.

#### Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino.

1. « Sulla integrazione delle equazioni ai differenziali totali del secondo ordine (s. II, t. XLII, 1902).
2. « Sulla attrazione degli ellissoidi e sulle funzioni armoniche ellissoidali » (id. t. LV, 1905).

### IV.

#### Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienza e Lettere.

1. « Sopra una formola fondamentale di Meccanica analitica » (s. II, vol. XV, 1882).
2. Il « Teorema fondamentale nella teoria delle equazioni armoniche del moto » del prof. Siacci (id. id.).
3. « Il metodo di Pfaff per l'integrazion delle equazioni a derivate parziali del 1° ordine » (id., vol. XVI, 1883).
4. « Intorno alla risoluzione di certe equazioni modulari » (id., vol. XVIII, 1885).
5. « Sui sistemi di superficie e le loro traiettorie ortogonali » (id., vol. XIX, 1886).
6. « Un teorema fondamentale nella teoria delle funzioni di variabile complessa » (id., vol. XIX, 1886).
7. « Un piccolo contributo alla teoria delle forme quadratiche » (id., vol. XIX, 1886).
8. « Sui derivate seconde della funzione potenziale di spazio » (id., vol. XX, 1887).
9. « Intorno alle derivate normali della funzione potenziale di superficie (id., id.).
10. « Intorno all'integrale di Cauchy » (id., vol. XXII, 1889).
11. « Intorno ai sistemi di equazioni a derivate parziali del 1° ordine in involuzione (id., vol. XXXVI, 1903).

### V.

#### Atti della R. Accademia dei Lincei.

1. « Sull'equilibrio delle superficie flessibili ed inestendibili » (s. III, vol. VII, 1883).
2. « Sui moti elicoidali dei fluidi » (s. IV, vol. V, 1889).
3. « Sulle equazioni fondamentali della termodinamica » (id., vol. III, 1891).

4. « Sulla capacità termica dei vapori » (id., id.).
5. « Soluzione generale delle equazioni dell'equilibrio di un corpo continuo » (s. V, vol. V, 1892).
6. Appendice alla Nota precedente (id., id.).
7. « Un teorema fondamentale di meccanica » (id., vol. II, 1893).
8. Alcune considerazioni relative alla Nota del prof. Pizzetti: « Sull'espressione della gravità alla superficie del geoide supposto ellissoidico » (id., vol. III, 1894).
9. « Stabilità delle configurazioni di equilibrio di un liquido in un tubo capillare di rotazione attorno ad un asse verticale » (id., vol. XI, 1902).
10. « Sulla trasformazione delle equazioni differenziali di Hamilton » (id., vol. XII, 1903).
11. « Alcune considerazioni sulle funzioni armoniche ellissoidali » (id., vol. XV, 1906).
12. « Sulla funzione potenziale di un doppio strato ellissoidico » (id., vol. XVII, 1908).

VI.

**Mathematische Annalen.**

1. « Ueber einige Bildungsgesetze in der Theorie der Theilung und der Transformation der elliptischen Functionen » (Bd. XXV, 1885).
2. « Ueber die Integration der vollständige Differentiale » (Bd. XXVII, 1886).

VII.

**Berichte über die Verhandlungen der K. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.**

1. Zur Transformation und Theilung der elliptischen Functionen (Bd. XXXVII, 1885).

VIII.

**Rendiconti del Circolo matematico di Palermo.**

1. « Sui sistemi di forze che ammettono la funzione potenziale » (t. V, 1891).
2. « Alcune considerazioni relative all'equazione differenziale  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$  » (t. VII, 1893).
3. « Sopra una formola di calcolo integrale » (t. X, 1896).
4. « Sui polinomi di Legendre » (t. XI, 1897).

IX.

**Rivista di Matematica** di G. PEANO.

1. « Osservazione relativa al resto nello sviluppo di Taylor » (vol. II, 1892).
2. « Dimostrazione di una formola di calcolo integrale ».

X.

**Il Nuovo Cimento.**

1. « Sulla espressione analitica del principio di Huygens » (s. IV, vol. II, 1895).
2. « Intorno alle oscillazioni elettriche » (s. V, vol. III, 1902).
3. « Sulla teoria dell'ellissoide fluido in equilibrio di Jacobi » lettera al prof. Volterra (id., vol. XVI, 1908).

XI.

**Giornale della Società di Letture e Conversazioni scientifiche di Genova.**

1. « Sulla integrazione delle equazioni a derivate parziali del 1° ordine » (anno X, 1887).

XII.

1. « L'insegnamento delle Scienze matematiche nelle Università italiane ». Discorso inaugurale per l'anno accademico 1888-89 nella R. Università di Genova ».
2. « Lezioni di Meccanica razionale ». Litografia Paris, Torino, 1902.

### La mente e l'opera di E. F. W. Pflüger.

Il Corrisp. FILIPPO BOTTAZZI legge la seguente Commemorazione del Socio straniero E. F. W. PFLÜGER.

EDOARDO FEDERICO GUGLIELMO PLUEGER nacque a dì 7 di giugno del 1829 in Hanau, presso Francoforte. Attese da prima allo studio del diritto, poi in Marburg e a Berlino si volse a quello della Medicina e della Fisiologia. Fu abilitato all'insegnamento di questa scienza nel 1858, e l'anno seguente, appena trentenne, coprì la cattedra di Fisiologia nell'Università di Bonn (¹), succedendo a Helmholtz, già celebre per le due Memorie *Ueber die Erhaltung der Kraft* (1847) e *Ueber die Wechselwirkungen der Naturkräfte* (1854), cattedra che aveva già occupata il grande Giovanni Müller (dal 1826 al 1832), e che egli tenne, per oltre mezzo secolo, fino alla sua morte, avvenuta a dì 16 marzo di quest'anno.

Personalmente sconosciuto ai più fra i giovani fisiologi stranieri, perchè egli non usava recarsi a congressi o altre feste della scienza, nè il suo istituto era mèta di giovani perfezionandi; chiuso nella ridente città renana degli studii e sdegnoso di farsi conoscere altrimenti che per il tramite della stampa scientifica, e però non amante di popolarità ma di solitudine pensosa e operosa; spirto forte in corpo sanissimo, portante conspicuamente impressi i tratti caratteristici della stirpe germanica (²), e infaticabilmente rivolto alla ricerca del vero: tale fu l'uomo, più stimato che amato, che riempì del suo nome e dell'opera sua e di vivaci polemiche scientifiche la seconda metà del secolo passato e il primo decennio del presente, e che a me questa R. Accademia, di cui egli era Socio dal 1899, commise l'incarico di commemorare: uno dei più grandi fisiologi moderni, tempra adamantina di lavoratore e di lottatore, e insieme ingegno elettissimo fornito di naturale acume filosofico.

Arduo è il còmpito di dire degnamente di lui, a sì breve distanza dalla sua morte, tanto riempiono di sgomento il numero e la mole dei suoi scritti, e quando ancora non risolti ci stanno innanzi i gravi problemi biologici che formarono oggetto delle sue ricerche e delle sue polemiche. Ma io tenderò di estrarre dalla abbondante produzione scientifica l'essenza del pensier

(¹) Queste notizie biografiche ho trovato in Mayer's Grosses Konversations-Lexikon, VI<sup>a</sup> Aufl., Bd. XV, S. 748, 1906.

(²) Mi riferisco all'incisione che vedesi nell'opuscolo di M. Nussbaum, *E. F. W. Pflüger als Naturforscher*, Bonn, 1909, che è un arido elenco delle pubblicazioni di Pflüger fino a quell'anno, aggiuntavi una brevissima incompleta e ineguale esposizione del loro contenuto.

suo, indugiandomi più sugli scritti giovanili e su quelli d'indole generale, che sugli altri in gran parte polemici e tecnici, che non accade di ricordare particolarmente.

Chi meravigliasse che in un paese ferace d'uomini di scienza un giovane trentenne abbia potuto ascendere una cattedra per tradizioni gloriosa in uno dei più celebrati Atenei, consideri i tempi, e legga i lavori da lui pubblicati nel precedente quinquennio. Quella produzione giovanile che va dal 1853 al 1859, cioè dal 24<sup>mo</sup> al 30<sup>mo</sup> anno d'età, porta con sè infatti una cospicua impronta di originalità. Dopo, egli farà opera più critica e tecnicamente più perfetta, ma non, salvo un caso che dirò, più originale<sup>(1)</sup>.

(1) In Fisiologia, come in Geografia, l'epoca delle grandi scoperte ha avuto una durata relativamente breve. Inaugurarsi quando il libero spirito dell'uomo si piegò all'esperimento dei fenomeni biologici, non può dirsi nemmeno oggi del tutto chiusa; ma le grandi scoperte si sono fatte sempre più rare. Per « scoperta » s'intende ordinariamente l'osservazione e la descrizione di un fatto fisiologico prima ignorato, esempi: l'azione inibitrice dei vaghi sul cuore e degli splanchnici sull'intestino, il glicogeno nel fegato, le localizzazioni cerebrali ecc. La grandezza della scoperta, però, non è una misura del merito dello scopritore, che generalmente vi è stato condotto per intuizione o per caso, e l'ha menata a termine con poco lavoro, ma è in ragione della sua portata, cioè dell'importanza obbiettiva dell'organo o della funzione cui si riferisce. All'epoca delle scoperte è seguito il periodo del lavoro di dettaglio, difficile complesso e indaginoso, che tende a chiarire il meccanismo intimo e profondo, il recondito determinismo dei fatti, la cui osservazione bruta e descrizione costituiscono la « scoperta ». Questo lavoro è eseguito da diecine e centinaia di assidui e talora poco apprezzati operai della scienza; la scoperta ha carattere essenzialmente personale. Quel lavoro ha per oggetto il centro dei fenomeni vitali, la cellula o il protoplasma, e per strumenti i metodi precisi che forniscono le scienze sorelle: la fisica, la chimica, la microscopia, la matematica ecc.; la scoperta, invece, generalmente riguarda l'organo o l'apparecchio, o il succo o l'umore, e le basta spesso una tecnica sperimentale magari complicata, ma non fine nè scrupolosa nè basata su metodi e strumenti di precisione. Il « fatto nuovo » si scopre con lo sguardo acuto e l'attenta osservazione, e l'ossessione dell'esattezza, piuttosto che agevolare, intralzia o fa mancare una scoperta.

La scoperta si annunzia con poche parole; il lavoro di dettaglio ha bisogno di abbondante e minuta documentazione; per ciò e per essere questo molteplice e copioso, la produzione e la stampa scientifica sono aumentate di molto ai nostri tempi, in confronto col passato. Erra chi crede che la piena della produzione fisiologica odierna sia superflua anzi dannosa. La ragione della abbondanza della produzione di questo genere di lavori scientifici sta nella natura di essi. Si confronti la scoperta dell'azione inibitrice del vago, coll'infinito numero di lavori cui essa die' origine; la scoperta del glicogeno di Cl. Bernard, coll'enorme massa di lavoro sperimentale sul glicogeno fatto da Pflüger e da tanti altri. Chi considera lo sviluppo storico della scienza non può maravigliare di fronte al moltiplicarsi delle riviste scientifiche e delle monografie, e dei trattati che tentano di ordinare e classificare i risultati dell'immane lavoro.

Non è tanto la natura dell'uomo, quanto l'epoca in cui egli svolge la sua attività, che dà l'impronta alla sua produzione scientifica. Vi sono fisiologi che contano nel loro attivo principalmente « grandi scoperte », altri solamente « lavori di dettaglio », altri, in fine, che ne hanno dell'una e dell'altra specie. Tale fu Pflüger, principalmente perchè

I lavori: *Sulle funzioni sensorie della midolla spinale, Sui nervi splanchnici e sull'innervazione inibitoria dell'intestino, Sulle variazioni dell'ecicitabilità dei nervi prodotte dalla corrente elettrica ossia sulla fisiologia dell'elettrotono* appariscono come freschi fiori sbocciati al primo bacio del sole primaverile, come felici opere d'arte create al tocco dell'ala del genio.

Il primo lavoro <sup>(1)</sup> del 1853, dedicato ad E. Dubois-Reymond, contiene niente meno che le regole, in grande parte riconosciute di poi esatte, che governano la propagazione delle azioni riflesse nella midolla spinale; con esso Pflüger scoprì l'ordine e la legge <sup>(2)</sup>, dove pareva che dominasse l'arbitrio e il caos; e per trovare nella letteratura fisiologica opera degna di essergli paragonata bisogna giungere prima alla memoria di Goltz <sup>(3)</sup> del 1869, e poi a quella recente e magistrale di Sherrington <sup>(4)</sup>, che però non è opera giovanile, ma della piena maturità. Ma la nuova localizzazione dell'anima nella midolla spinale parve e fu un giovanile ardimento, sconcertò

---

egli visse su due periodi, su quello delle grandi scoperte fisiologiche e su questo presente del minuto lavoro di dettaglio.

Cosa singolare, agli occhi dei semi-profani hanno carattere di originalità soprattutto le « scoperte » o le « grandi teorie », mentre il lavoro di dettaglio è tenuto in minor conto. Le « scoperte » e le « grandi teorie » sono i veri titoli nobilioschi dello scienziato; chi lavora indefessamente per tutta la sua vita intorno a particolari riguardanti quelle scoperte e teorie, ha il merito dell'operaio, del bracciante. Quanta ingiustizia sia contenuta in tale apprezzamento non è chi non veda. Si confronti la teoria di Pflüger sull'« albumina vivente » (ved. appresso) con gl'innumerevoli lavori di Fischer e della sua scuola sulla costituzione della molecola proteica, e si giudichi chi ha contribuito più ad approfondire la conoscenza del componente principale del protoplasma.

Senza dubbio le scoperte danno la materia al lavoro di dettaglio, e le ipotesi e le teorie sono i più potenti fattori del lavoro sperimentale; ma, se vogliamo esser giusti, diciamo che al progresso della scienza e alla conquista della verità contribuisce tanto chi scopre un fatto nuovo, quanto chi lavora indefessamente per metterne in chiaro l'intimo determinismo, quanto chi, amalgamando in una sintesi geniale il prodotto spicciolo e molteplice del lavoro di dettaglio, formula una legge nuova.

Pflüger fece varie grandi scoperte, eseguì una massa enorme di lavoro sperimentale di dettaglio, e potè formulare leggi fisiologiche che ancora oggi conservano il loro valore.

(<sup>1</sup>) E. Pflüger, *Die sensorischen Functionen des Rückenmarks der Wirbelthiere nebstd einer neuen Lehre über die Leitungsgesetze der Reflexionen*. Berlin, A. Hirschwald, 1853.

(<sup>2</sup>) A pag. 68 del cit. lav., Pflüger scrive: « Der bisher formlos erschienene Reflex, welcher sein Wesen stets hinter der willkürlichen Bewegung versteckt hatte, zeigte nunmehr seine Grenzen und Gesetze ».

(<sup>3</sup>) Fr. Goltz, *Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frohschen*. Berlin, 1869.

(<sup>4</sup>) Ch. S. Sherrington, *The integrative action of the nervous system*. New-Jork, 1906.

molti, e fu subito finemente criticata da Lotze<sup>(1)</sup>, che già nella sua *Psicologia medica*, pubblicata l'anno avanti, aveva espresso idee diverse<sup>(2)</sup>, e respinta poi da tutti coloro che in seguito si occuparono della questione, da Auerbach, Schiff, Sanders-Ezn e finalmente da Goltz stesso<sup>(3)</sup>, il quale conclude il suo scritto affermando che la « rana scerebrata altro non è che un complesso di semplici meccanismi riflessi »<sup>(4)</sup>.

Il merito principale di Pflüger non sta però in questa parte speculativa del suo lavoro, ma, oltre che, come ho detto, nell'aver formulato le leggi dei riflessi, anche nell'aver messo per il primo in rilievo la relativa indipendenza funzionale della midolla<sup>(5)</sup> e le sue proprietà integrative e coordinative. Singolare è il fatto che codeste « leggi dei riflessi » furono da Pflüger prima formulate in base allo studio e al diligente confronto di numerosi casi clinici pazientemente cercati nella letteratura medica, e poi verificate, in parte, sulle rane, le anguille e alcuni mammiferi; e ciò fece, perchè persuaso che solo nell'uomo fosse possibile sceverare l'atto riflesso dal volontario e cosciente, e che i movimenti degli animali scerebrati, ordinariamente tenuti in conto di reazioni meccaniche, tali in realtà non sono, ma sono, secondo lui, moti volontarii<sup>(6)</sup>.

Il lavoro riguardante l'azione dei nervi splanchnici sui movimenti dell'intestino è del 1856<sup>(7)</sup> e fu inspirato da un esperimento, fatto in iscuola dal Du Bois-Reymond, sull'azione inibitrice del vago.

(1) *Göttingische gelehrte Anzeigen*, 1853. Stück 174-177, S. 1748 e 1759. (Cit. da Goltz).

(2) R. H. Lotze, *Medizinische Psychologie oder Physiologie der Seele*. Leipzig, 1852. Ved. particolarmente pag. 115: *Von dem Sitz der Seele*; e anche l'articolo: *Instinct*, in *Wagner's Handwörter*, II, S. 191, 1844.

(3) L. c., pag. 52: « Ueber den Sitz der Seele des Frosches » etc.

(4) L. c., pag. 130. L'idea fondamentale di Goltz è espressa in queste parole: « das was wir gewöhnlich Seele nennen, ist theilbar wie das Organ, durch dessen Thätigkeit sie sich äussert » (l. c., S. 80).

(5) Un giudice competente, L. Edinger, scrive a questo proposito: « Es ist wesentlich das Verdienst von Pflüger und Goltz, wenn wir heute erkennen, dass das Rückenmark ein selbständiges Organ ist, das für sich zu bestehen und in früher ungeahnt weitgehender Weise zu fungiren vermag ». Queste parole sono riportate dal Nussbaum (l. c., pag. 17), ma evidentemente la citazione è errata, perchè a pag. 72 della VII<sup>a</sup> edizione dell'opera di Edinger, nè nel 1<sup>o</sup> nè nel 2<sup>o</sup> volume, nè altrove mi è stato possibile ritrovarle.

(6) A pag. 67 del suo lavoro Pflüger scrive: « Klar musste es bald sein, dass an Enthaupteten keine Reflexstudien gemacht werden können, weil die Behauptung, dass diese Bewegungen sogenannt rein mechanische seien, wie wir sahen, eine leere Theorie ist. Darum auch hat man bis jetzt Nichts erfahren können über diese Gesetze, weil man sie da suchte, wo sie nicht zu finden sind, d. h. wo willkürliche Bewegung, aber kein Reflex ist ».

(7) E. Pflüger, *Ueber das Hemmungsnervensystem für die peristaltische Bewegung*.

Con indagini accuratissime, stabili esistere un parallelismo perfetto fra questa e l'azione inibitrice dello splanenico sull'intestino. E per avere una idea dell'indipendenza del suo spirito nella ricerca scientifica, giova ricordare che un'autorità come quella di C. Ludwig, dopo avere nel suo Trattato (¹) fatto un fugace accenno a quella funzione inibitrice, in seguito ai risultati negativi del suo discepolo Haffter, aveva finito poi per negare che lo splanenico si comportasse rispetto all'intestino come il vago rispetto al cuore.

Nel 1859, vide la luce il volume sulla *Fisiologia dell'elettrotono* (²), che gli schiuse la via alla cattedra di Bonn. In questo lavoro poderoso, dopo avere citato e criticato tutti gli scritti precedenti di Ritter, Valentin, Nobili, Eckhard, Du Bois-Reymond, riferisce minutamente i moltissimi esperimenti da lui fatti con i metodi più perfetti del tempo, quelli creati da Du Bois-Reymond, stabilisce definitivamente le variazioni elettrotoniche dell'eccitabilità del nervo, e formula la « legge della contrazione » (³) e il principio generale che « un dato tratto di nervo è eccitato dall'insorgere del catelettrotono e dallo sparire dell'anelettrotono, non dallo sparire del catelettrotono e dall'insorgere dell'anelettrotono » (⁴).

Questi tre lavori capitali di Pflüger portano già nettamente impressi i caratteri distintivi di tutte le sue opere: vasta conoscenza, precisa citazione e sapiente utilizzazione di tutta la letteratura che si riferisce all'argomento, con scrupolosa osservanza del merito spettante a ciascuno dei predecessori; abbondante e coscienziosa documentazione sperimentale e statistica; chiara e corretta, ma non sempre sobria, anzi talora prolissa esposizione della materia; aspra e talora aggressiva critica dei lavori altrui non concordanti con le sue idee (⁵). Questi lavori sono il portato della corrente scientifica, domi-

---

gen der Gedärme. Berlin, 1857. (La data della Prefazione è 1856. I risultati delle ricerche furono comunicati all'Accademia delle Scienze di Berlino nella seduta del 12 luglio 1855. Questo lavoro fu la sua dissertazione inaugurale).

(¹) C. Ludwig, *Lehrbuch der Physiol. des Menschen*. Bd. I, 179, 1852 (1<sup>a</sup> edizione); Bd. II, 398-399, 1856 (1<sup>a</sup> edizione).

Nella 2<sup>a</sup> edizione del suo Trattato, però, Ludwig cita la scoperta di Pflüger: Bd. II, pag. 616, 1861.

(²) E. Pflüger, *Untersuchungen über die Physiologie des Elektrotonus*. Berlin, 1859.

(³) L. c., pag. 454.

(⁴) L. c., pag. 456.

(⁵) Nel lavoro sulla midolla spinale fu Marshall Hall l'oggetto contro cui Pflüger appuntò i suoi strali (basta leggere la sola Prefazione, per vedere come lo demolisse); nel lavoro sull'Elettrotono, il bersaglio fu Eckhard ecc. In questi primi lavori già si sente, dunque, l'artiglio con cui più tardi rasperà, sì nell'opera immortale di C. von Voit, come in quella modesta di altri minori, per cercarvi un calcolo sbagliato, una citazione

nante in tutta la prima metà del secolo passato, che trascinava allo studio della fisica biologica e particolarmente alla fisica dei nervi e dei muscoli: corrente salutare, in cui annegò il vecchio vitalismo, per risorgere dopo che gli occhi si furono assuefatti alla luce abbacinante di quelle classiche scoperte dei grandi fondatori (<sup>1</sup>) della fisiologia moderna, e quando essa non potè più celare la nostra completa ignoranza dei meccanismi intimi e profondi della vita (<sup>2</sup>).

---

non precisa di qualche sua parola o frase, e simili minuzie, alle quali dedica articoli speciali, e talora lunghissimi, del suo Archivio. Egli non seppe mai mitigare questo suo spirito acre, che gli tolse (ma probabilmente egli non ci tenne) l'amore pur di qualcuno dei suoi discepoli migliori, e che fa di lui agli occhi nostri una figura tanto diversa da quelle quasi paterne di C. Ludwig, di Schmiedeberg, di M. Foster e di altri sommi.

Pflüger ha scritto (*Untersuchungen über den Pankreasdiabetes*. Pflüger's Arch., CXVIII, 267, 1907): « Die Kritik ist das wichtigste Motiv jeden Fortschrittes. Deshalb übe ich sie » (pag. 271). E l'ultimo suo lavoro (*Nachschrift*. Pflüger's Arch., CXXXI, 302, 1910) incomincia con queste parole: « Jeder gewissenhafte Forscher wird mir beipflichten, dass in verwickelten Gebieten die strengste Kritik allein den Fortschritt verbürgt. Ich habe deshalb bis jetzt diesem Gebote getreu bei Prüfung aller Thatsachen den Satz vertreten, dass ein Beweis für die Entstehung von Zucker oder Kohlehydrat aus Eiweiss nicht erbracht sei ».

Nella necrologia di Pflüger, scritta da E. von Cyon (*Eduard Pflüger. Ein Nachruf*. Pflüger's Arch., CXXXII, 1, 1910), che leggo in questo momento, dopo avere scritto queste linee, Cyon dice: « Strenge Kritik übte Pflüger in der That an den Untersuchungen anderer Forscher; die *strenge* aber richtete er gegen seine eigenen, ehe er zu deren definitiven Verwertung zu schreiten pflegte. Seine Kritik war auch ganz eigenthümlicher Art: sie war fast immer experimenteller Natur, namentlich wenn es sich darum handelte, die Beweiskraft von Versuchsergebnissen zu prüfen. Daher waren die Pflüger'schen Kritiken auch immer schöpferisch; ja man kann behaupten, dass in seinen Kritiken zum Theil das Geheimniß seines ganz ausserordentlich schöpferischen Geistes liegt ». Questo che dice Cyon è giusto: ma non è giusto né imparziale il non rilevare l'acredine degli scritti critici e polemici di Pflüger.

(<sup>1</sup>) Nel primo trentennio del secolo XIX nacquero, a pochi anni di distanza l'uno dall'altro, i luminari della fisiologia europea: Giovanni Müller nel 1801, Cl. Bernard nel 1813, C. Ludwig nel 1816, E. Du Bois-Reymond nel 1818, E. Brücke nel 1819, H. von Helmholtz nel 1821, E. Pflüger nel 1829. Tutti si occuparono principalmente o per buona parte della loro vita di anatomia e fisica fisiologica (meno degli altri, Cl. Bernard); e fu tale e tanta la messe raccolta dai fisiologi tedeschi sul campo quasi vergine e non percorso da altri (se ne togli Cl. Bernard), che non è da meravigliare se la fisiologia del secolo XIX sia stata una scienza quasi esclusivamente germanica. In quel tempo, la nostra stirpe, che già aveva parlato per la bocca di uno Spallanzani, esauriva le sue forze nelle congiure politiche contro lo straniero oppressore e nei moti rivoluzionarii. Quando, stanca, ebbe pace nella libertà, il campo era stato in massima parte mietuto, e i frutti più facili a raccogliere erano stati raccolti.

(<sup>2</sup>) Il « vitalismo » è soprattutto, finchè lo spirito umano percorre trionfalmente la via della ricerca biologica armato di nuovi metodi e principii scientifici; risorge, non appena questi metodi e principii, esaurito il compito loro, riconducono lo spirito umano di fronte al problema sempre insoluto e divenuto più complesso e intricato della vita, e pare che

Spettava alla Chimica fisiologica l'ufizio di rinvigorire lo spirito alla ricerca e la fede nel valore del metodo scientifico. Pflüger si segnalò fra i primi nella nuova via additata da Liebig e che Cl. Bernard già percorreva trionfalmente. Ma prima di mettersi dentro, egli sostò, come sospeso fra il vecchio e il nuovo indirizzo; e frutto di questo periodo della sua attività furono, da una parte, le ricerche morfologiche sugli ovarii (1863) <sup>(1)</sup>, colle quali, prima di Waldeyer (1870) <sup>(2)</sup>, scoprì i rapporti dell'epitelio ovarico col peritoneo, descrisse i tubi cellulari che portano il suo nome, affermò non potersi dubitare che il peritoneo sia la matrice onde traggono origine le ghiandole sessuali <sup>(3)</sup>, l'uovo una cellula peritonale e il follicolo di Graaf una formazione vescicolare connessa per il tubo con l'epitelio ovarico, e le

---

abbia il sopravvento finchè lo spirito vi rimane perplesso e non abbia trovato nuovi principii e metodi d'indagine che lo armino di nuovo potere contro la sfige dell'ignoto. Non si può predire se e quando sia per cessare tale vicenda. Ma se la triste profezia che E. Du Bois-Reymond racchiuse nella parola *Ignorabimus* non sarà mai per verificarsi, la vittoria d'ogni corrente vitalistica del pensiero non potrà essere se non precaria e transitoria. Presentemente abbiamo nuovi metodi e principii da sfruttare, e per ciò noi percorriamo un periodo di trionfale cammino della fisiologia, mentre il neovitalismo se ne rimane depresso e annidato nella mente stanca o nello spirito accidioso di alcuni pochi. Niuno può predire che, esaurito il compito di questi metodi, lo spirito umano non possa trovarne altri nuovi e sospingere oltre la barriera dell'ignoto.

(<sup>1</sup>) E. F. W. Pflüger, *Die Eierstöcke der Säugetiere und des Menschen*. Leipzig, 1863.

(<sup>2</sup>) W. Waldeyer, *Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane*. Leipzig, 1870.

(<sup>3</sup>) Pflüger ammise erroneamente che il peritoneo, sebbene in forma modificata, ricopra l'ovario. Invece Waldeyer dice (l. c., pag. 5): « Die Serosa des Abdomens geht über den Eierstock mit keinem ihrer Bestandtheile hinweg ». Il giudizio di Waldeyer sul lavoro di Pflüger si trova espresso principalmente nelle seguenti proposizioni:

« Der erste, welcher die Eigenthümlichkeit des Eierstocks-Epithels erkannt hat, ist unstreitig Pflüger. Er hat dieselbe aber nicht richtig aufgefasst. Statt das Epithel des Ovariums mit dem der Tuben in genetischen und anatomischen Zusammenhang zu bringen und vom Endothel zu trennen, versucht er an der Hand der Besonderheiten des Ovarial-epithels grade den umgekehrten Weg einzuschlagen und sämtlichen serösen Häuten und Höhlen einen drüsigen Character beizugeben » (l. c., pag. 10). Questa ultima fu certamente una troppo ardita generalizzazione di Pflüger, che però non è da rigettarsi in modo sasoluto.

E altrove, Waldeyer scrive: « In den Schläuchen, und zwar meist in der Mitte derselben, wie es Pflüger beschrieben hat, liegen stets Eizellen, ... » (l. c., pag. 25).

Non ostante il valore indiscutibile di questa opera di Pflüger, A. Russo, nel suo recente lavoro (*Modificazioni sperimentali dell'elemento epiteliale dell'ovaia dei Mammiferi. Mem. d. R. Accad. d. Lincei, Cl. d. Sc. fis. mat. e natur., ann. CCCIV [5<sup>a</sup>], vol. IV, fasc. XII, pag. 315, 1907*), non ricorda nemmeno il nome di lui, al proposito (pag. 329 e segg.) della « Struttura e funzione di assorbimento dell'epitelio germinativo »; lo ricorda solamente al proposito della « Struttura e funzione della zona pelucida ».

ricerche sulle terminazioni nervee nelle cellule delle ghiandole salivari (¹), del pancreas e del fegato, confermate poi nei risultati essenziali dalle moderne indagini istologiche; e dall'altra, le numerose indagini sui gas del sangue, dei secreti e degli organi, che vanno dal 1865, quando per la prima volta descrisse la sua *Gaspumpe* (²), fino al 1872, e sulla respirazione polmonare, colle quali arricchì la nostra scienza non solo di nuove osservazioni e dati numerici, ma anche di svariati apparecchi e metodi, divenuti poi classici (³).

Queste ricerche sui gas del sangue e sulla respirazione furono l'anello di passaggio a quelle di pura fisiologia chimica, che riguardano quasi tutti i capitoli della fisiologia del ricambio materiale, la termogenesi e la regolazione della temperatura del corpo, la sorgente della forza muscolare ecc.; lavori che s'iniziano, essenzialmente, con uno scritto monumentale, apparso nel 1875, e si protraggono per oltre trentacinque anni, vale a dire fino alla sua morte, interrotti solamente di quando in quando da brevi e non rilevanti ritorni alla fisiologia del sistema nervoso (⁴) e ad altri problemi di cui s'era occupato nella giovinezza; oltre che da un complesso di ricerche, d'ordine veramente superiore, su questioni attinenti alla determinazione del sesso, ai principii della generazione e a quella branca della biologia che, dopo Roux, porta il nome di « Meccanica dello sviluppo ».

Il valore dell'opera di Pflüger in questo campo particolare; opera, di cui non sono riuscito a rintracciare nei suoi scritti precedenti il germe, nè il motivo o l'agente liberatore nel suo intelletto già plasmato dagli studii di fisica fisiologica e che s'era appena volto a quelli di chimica; opera che per

(¹) E. F. W. Pflüger, *Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen*. Bonn, 1866. (Le altre pubblicazioni su tale argomento sono del 1868, 1869 e 1871).

(²) E. Pflüger, *Beschreibung meiner Gaspumpe*. Untersuch. aus d. physiol. Labor. zu Bonn. Berlin, 1865, pag. 182.

(³) Veggasi in ogni Trattato di Fisiologia quanto riguarda i metodi e risultati scientifici dell'Autore.

(⁴) Una magistrale rivista critica e sintetica di tutti i recenti lavori morfologici e fisiologici riguardanti il sistema nervoso ha pubblicato recentemente Pflüger (*Über den elementaren Bau des Nervensystems*. Pflüger's Arch., CXII, 1, 1906). In essa egli si schiera decisamente contro la teoria del neurone, sia dal punto di vista morfologico che da quello fisiologico. La conclusione generale alla quale giunge è la seguente:

« Das gesamte Nervensystem mit den unter seiner unmittelbaren Herrschaft stehenden Organen stellt ein untheilbares System dar: ein Individuum - und besteht nicht aus einer Vielheit getrennter Einzelwesen. Will man das hier Wesentliche durch ein Bild veranschaulichen, so ist das Nervensystem mit Einschluss seiner Endorgane einer Stahlglocke vergleichbar und nicht einem Haufen Stahlstaub, der durch Pulverisation der Glocke hergestellt werden ist ». Il 'paragone, in verità, non è felice, non è degno di Pflüger.

cio apparisce occasionale ancorchè sommamente originale; il suo valore, dico, è tanto grande, si per i risultati importantissimi ai quali l'Autore pervenne, e sì perchè fu la splendida aurora di una nuova scienza, della moderna « Meccanica » o meglio « Fisiologia dello sviluppo », che io non posso sorvolarvi, come me ne farebbe obbligo la ristrettezza del tempo a me concesso e il molto che ancora mi rimane da dire.

Le ricerche, di cui parlo, sono eseguite nel giro di circa tre anni, dal 1882 al 1885; ma già nel 1877 Pflüger aveva avuto occasione di intrattenersi sulla « sopravvivenza del feto umano » (<sup>1</sup>), e anche dopo, in quest'ultimo decennio, tornò sull'argomento fortunato (<sup>2</sup>). Con queste ricerche, egli per il primo applicò seriamente, dopo Lazzaro Spallanzani (<sup>3</sup>), il metodo sperimentale alla fisiologia della generazione (<sup>4</sup>). In primo luogo, egli fece un numero grandissimo di esperimenti e di osservazioni sulla determinazione del sesso e sulla produzione di bastardi nei Batraci (<sup>5</sup>), giungendo alle importanti conclusioni (<sup>6</sup>):

1) Che nei vertebrati non si dà partenogenesi (<sup>7</sup>);

2) Che la natura dei genitori, diversa secondo la razza (di genitori, s'intende, che maturino in sè uova e seme), determina il carattere dello sviluppo degli organi sessuali negli esseri giovanissimi già dopo la fecondazione, così che le influenze più abnormi (<sup>8</sup>), che colpiscono l'uovo fecondato sono

(<sup>1</sup>) E. Pflüger, *Die Lebensfähigkeit des menschlichen Foetus*. Pflüger's Arch., XIV, 628, 1877.

(<sup>2</sup>) E. Pflüger, *Ueber die jungfräuliche Zeugung der Bienen*. Pflüger's Arch. XCIX, 248, 1903; Idem. *Ob die Entwick. d. sekund. Geschlechtscharakters vom Nervensysteme abhängt?* Pflüger's Arch., CXVI, 375, 1907.

(<sup>3</sup>) L. Spallanzani, *Opuscoli di fisica animale e vegetabile*, Modena, MDCCCLXXVI. Vol. II, Opusc. II: *Osservazioni e sperienze intorno ai Vermicelli spermatici*, ecc., pp. 3-124. L'opera del Nostro grande fisiologo fu perfettamente conosciuta da Pflüger, e da lui frequentemente citata e debitamente lodata.

(<sup>4</sup>) In uno dei primi lavori di questa serie, Pflüger scrisse: « Es ist aber gewiss, dass, wenn die Physiologie der Zeugung der Sphäre leerer Phrasen entrückt werden soll, zunächst durch treue Arbeit ein sicherer Boden von Thatsachen geschaffen werden muss ». Ved. E. Pflüger, *Hat die Concentration des Samens einen Einfluss auf das Geschlecht?* Pflüger's Arch., XXIX, 1, 1882. In questo breve lavoro egli stabilì che « die Concentration des Samens hat keinen Einfluss auf das Geschlecht ».

(<sup>5</sup>) E. Pflüger. *Ueber die das Geschlecht bestimmenden Ursachen und die Geschlechtsverhältnisse der Frösche*. Pflüger's Arch., XXIX, 18, 1882.

(<sup>6</sup>) È singolare che A. Russo, nella Memoria sopra citata, non ricorda nemmeno il nome di Pflüger, a questo proposito, sebbene esso sia, per giudizio concorde dei più competenti (ved. appresso), indissolubilmente legato alla questione del determinismo del sesso.

(<sup>7</sup>) E. Pflüger, *Ueber die parthenogenetische Furchung der Eier der Amphibien*. Pflüger's Arch., XXIX, 40, 1882. In questo lavoro l'A. giunge alla conclusione: « kein Batrachierei furcht sich ohne Befruchtung » (pag. 44).

(<sup>8</sup>) E. Pflüger, *Ueber die das Geschlecht bestimmenden Ursachen und die Geschlechtsverhältnisse der Frösche*. Pflüger's Arch. XXIX, 18, 1882. Fra l'altro, l'A. scrive:

incapaci di modificare i rapporti fra i sessi, quali sono trasmessi dagli antenati, e quindi minima è la speranza di determinare con qualsiasi mezzo il sesso (<sup>1</sup>) d'un uovo fecondato, o di esercitare un'azione determinante sopra l'uovo e il seme maturi, prima della fecondazione (<sup>2</sup>). Per quanto riguarda i Batraci, sui quali Pflüger sperimentò, ciò dipende, secondo lui, dal fatto che gli esseri giovanissimi sono veri ermafroditi e che da questi lo sviluppo di maschi o di femmine avviene prima o poi conforme all'origine loro. Egli vide che i numeri dei sessi della stessa specie di rane, caratteristici per i giovani animali nei diversi luoghi abituali, rimangono invariati anche quando tutti i nati di diversa origine sono allevati in uno stesso luogo.

3) Per quanto riguarda la produzione di bastardi (<sup>3</sup>), Pflüger osservò che nei Batraci essa è possibile, ma non sempre è reciproca fra due specie diverse (<sup>4</sup>). « Se si pensa — egli dice, inoltre — che i germi derivanti dallo

« Künstliche Befruchtung mit allen ihren abnormen Einwirkungen auf Ei und Same, Aenderung des Klima's, des Wassers, der Nahrung u. s. w. hat keinen Einfluss auf die relative Beziehung der beiden Geschlechter zu einander gehabt. Das Geschlecht dieser junger Frösche war schon bestimmt, ehe die Eier, aus denen sie entstanden, nach Bonn kamen, um hier befruchtet zu werden ».

(<sup>1</sup>) Giustamente a questo proposito Th. H. Morgan (*Experimental Zoology*, New York, 1907, pag. 382) osserva: « It is true that this not in itself shows that the sex may not be determined by the external conditions; but if the natural disproportion of males to females is very great, error may easily creep into the experimental results ».

(<sup>2</sup>) I recenti lavori sui cromosmi determinanti il sesso (E. B. Wilson, *Studies on chromosomes*. Journ. of exper. Zool., III, 1, 1906; Ch. L. Edwards, *The sex-determining chromosomes in Ascaris*. Science, April 1, 1910, p. 514; Boveri, Arch. f. Zellforsch. V, 4 ecc.), sono tutti a sostegno della idea di Pflüger, che deriva da queste sue parole, che cioè il sesso è già determinato al momento della fecondazione. Wilson dice infatti (p. 2): «... fertilization by spermatozoa that posses this (additional) chromosome produces females, while males are produced upon fertilization by spermatozoa that do not posses it ». Ved. anche: Th. H. Morgan, *Experimental Zoology*, New York 1907, p. 401 e segg.

(<sup>3</sup>) E. Pflüger, *Die Bastardherzeugung bei der Batrachiern*. Pflüger's Arch., XXIX, 48, 1882. E. Pflüger und W. Smith, *Untersuch. über Bastardirung der anuren Batrachier und die Prinzipien der Zeugung. I. Experimente über Bastardirung der anuren Batrachier*; Ibidem, XXXII, 519, 1883; E. Pflüger, *II. Zusammenstellung der Ergebnisse und Erörterung der Prinzipien der Zeugung*, Ibidem, 542, 1883; A. v. Griesheim, W. Kochs und E. Pflüger, *Beiträge zur Physiologie der Zeugung. I. Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechten bei Rana fusca von A. v. Griesheim*. Ibidem, XXVII, 237, 1881.

(<sup>4</sup>) Th. H. Morgan (l. c., pag. 174) scrive a questo proposito: « Pflüger concluded from his results that cross-fertilization depends less on the similarity of the adults than on the peculiarities of the spermatozoa. Thus the spermatozoa of *Rana fusca* and *Rana arvalis* are very different, and while cross-fertilization takes place in one direction it does not in the other. On the other hand the spermatozoa of *Bufo cinereus* and *B. variabilis* are much alike, and reciprocal cross-fertilization is successfull. In support of his view Pflüger points out that the spermatozoa are most successfull in crossing that have

spermatozoo mantengono una certa individualità specifica, rispetto a quelli che derivano dall'ovo, anche dopo la fecondazione, ne segue che, durante lo sviluppo degli organi sessuali nell'embrione, due specie di germi si svilupperanno: quelli discendenti dallo spermatozoo, cioè dal padre, e quelli discendenti dall'ovo, cioè dalla madre. Di conseguenza, ogni organismo è in origine ermafrodito ». Qui trovasi già abbastanza chiaramente espresso quel che van Beneden affermò nel 1885 intorno alla massa ereditaria d'origine mista, paterna e materna, basandosi sui rapporti fra i cromosomi nell'*Ascaris megalcephala*. D'intonazione Mendeliana sono poi le seguenti parole: « I figli degli stessi genitori somigliano spesso in parte quasi interamente al padre, in parte quasi interamente alla madre. Evidentemente in uno stesso uovo i germi sono fra loro somiglianti, ma non del tutto identici: ve ne saranno, come di solito fra gli esseri naturali, di più forti e più deboli ». « Lo stesso vale per lo spermatozoo. Dopo la fecondazione, l'uovo conterrà germi più prossimi alla costituzione paterna ed altri più prossimi alla materna. Poichè questi germi si trasmettono di generazione in generazione, facilmente intelligibile diviene il ritorno atavico ».

Ma dove Pflüger aprì un nuovo orizzonte all'indagine biologica fu nelle sue ricerche sull'influenza della gravità e di altre condizioni sopra la segmentazione dell'uovo di rana e lo sviluppo dell'embrione (<sup>1</sup>); nè si comprende come mai egli abbandonasse, dopo i primi ed efficacissimi assaggi, la nuova terra scoperta. Io non posso però indugiarmi a riassumere gli stupendi risultati da lui ottenuti (<sup>2</sup>). Mi basti riportare il giudizio di due fra i più

---

the thinnest or most pointed heads ecc ». « Pflüger found that the eggs of the frog have the greatest power of being cross-fertilized at the height of the breeding season ». (Ved. a questo proposito anche: E. Pflüger, *Wirkt der Saft der Hoden nicht brünstiger Männchen befruchtend?* Pflüger's Arch., XXIX, 44, 1882; Idem, *Versuche der Befruchtung überreifen Eier*, Ibidem, pag. 76).

(<sup>1</sup>) E. Pflüger, *Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen*, Pflüger's Arch., XXXI, 311, 1883; *Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen und auf die Entwicklung des Embryo*, Ibid., XXXII, 1, 1883; *Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und Bunderer edingungen auf die Richtung der Zeltheilung*, Ibid., XXXIV, 607, 1884.

(<sup>2</sup>) Non credo di poter io riassumere i risultati di queste ricerche di Pflüger meglio che con le parole del Morgan, il quale riferisce i lavori del Nostro, più diffusamente nella monografia: *Die Entwicklung des Froscheies*, Leipzig, 1904, pp. 35-38, 56, 67-70, 73, 105-111, 111-114, 121, 136; più succintamente nell'opera: *Regeneration*, New York, 1901, pp. 216, 242-243, 246, 252, 256, 264, 265, 288. Fra i vari luoghi di questa seconda opera del Morgan io scelgo, ora, e riporto quelli che riguardano particolarmente la Meccanica dello sviluppo dell'uovo di rana.

(Pag. 242) « Pflüger found that in whatever position the frog's egg is turned before it begins to divide, the first two planes come in vertically, and the third orizontally, and that later the smallest cells are always formed in the upper hemisphere. He concluded, therefore, that gravity has some sort of influence in determining the position of the planes of cleavage.

competenti sperimentatori moderni nel campo della meccanica dello sviluppo.

---

Pflüger observed that the position of the medium plane of the body of embryos that have developed from eggs turned into unusual positions does not, as a rule, correspond to the plane of the first cleavage, but that the embryo generally lies on the meridian of the egg that passes through the primary egg axis and the highest point of the egg in its new position. Since any meridian may happen to be placed uppermost, the embryo may, therefore, develop upon any one of the primary meridians, and hence the material must be isotropic around the primary axis. Furthermore, since the embryo appears always below the middle of the egg, in whatever position the egg may lie, we must conclude that in each meridian the material is also isotropic.

It may be pointed out that while more recent work has substantiated, on the whole, the latter conclusions of Pflüger (not, however, the supposed action of gravity on the egg, M.; *ved. appresso*), just stated, still the results of studies of regenerative phenomena of organisms show that the conclusions are not necessarily the only ones deducible from the experiments; for, although it may be true that any possible primary meridian of the egg may become the median plane of the body of the embryo, it does not follow that there is no one organized plane always present in the normal egg, *i. e.* the egg may not be entirely isotropic. That this may be the case is shown in the regeneration of pieces of adult animals in which a piece cut to one side of the old median plane may develop a new plane of symmetry of its own. This possibility must be also admitted for the egg. If we substitute the term « totipotency », meaning that any meridian of the egg has the possibility of becoming the median plane of the embryo, in place of Pflüger's term « isotropy », we remove this element of possible error from his statement.

Nell'altro libro del Morgan (*Die Entwicklung* ecc., pp. 113-114) così sono riasunte le tre più importanti conclusioni di Pflüger:

« Die drei wichtigsten Schlüsse, zu denen Pflüger gelangte, waren: 1. der vorausgesetzte Zusammenhang zwischen der Wirkung der Schwerkraft auf das Ei und seine Furcung, 2. dass es mit Bezug auf die Bildung des Embryo keinen Unterschied ausmacht, auf welchem Wege sich das Ei teilte, und 3. das Eimaterial, da ja der Embryo auf jedem Teil des Eies auftreten kann, als isotropisch anzusehen ist. Von diesen drei Schläüssen ist der erste ... falsch ... », perchè « Roux and Born have shown that the only action that gravity has on the frog's egg is to bring about a rearrangement of the contents of the egg, a phenomenon that Pflüger has not observed. The lighter parts flow to the highest region of the egg, and the heaviest to the bottom of the egg, hence the change in the position of the cleavage planes observed by Pflüger that begin in the upper, more protoplasmic part of the egg » (*Regeneration*, pag. 243). « Der zweite ist wahrscheinlich zutreffend, und bei allen späteren Diskussionen über die Bedeutung des Furchungsprozesses spielte er eine wichtige Rolle. Der dritte Schluss ist wahrscheinlich ... unzutreffend, allein er enthält ein wichtiges Stück Wahrheit. Wenn wir statt zu behaupten, die Zellen seien alle gleich, vielmehr angeben, dass sie, wenn sie auch different sind, doch potentiell fähig sind, dasselbe zu leisten, kommen wir der Wahrheit näher ».

« Another series of experiments, that we also owe, in the first place, to Pflüger ('84) consist in compressing the egg before and during its cleavage. The position of several of the cleavage planes may be altered, yet a normal embryo develops from the egg. The same experiment has been repeated by Hertwig ('93), and by Born ('93), on the frog's egg, and by Driesch ('92), Ziegler ('94), myself ('93), and others, on the egg of the sea-urchin, with substantially the same result. The value of the experiment lies not so much in showing that the coincidence between the first cleavage planes and the orienting pla-

Il Morgan scrisse (¹) che « il lavoro sperimentale di Pflüger del 1883 intorno all'influenza della gravità sulla segmentazione dell'uovo di rana, e le conclusioni che egli trasse dai suoi sperimenti, segnano il punto di partenza per lo studio moderno dell'embriologia sperimentale ». E più di recente, Hans Driesch, dopo avere ricordato His, Goette e Rauber, quali restauratori della morfologia razionale, aggiunge (²): « col nobilissimo istruimento d'ogni scienza normativa, però, vale a dire coll'esperimento, Pflüger e Roux furono i primi ad affrontare i problemi dello sviluppo delle forme organiche » (³).

Gli scritti di Pflüger sul ricambio materiale sono di due specie: alcuni sono d'indole generale, critico-filosofici; altri d'indole speciale, tecnici e sperimentali. Ciò che io debbo subito rilevare è che i primi precedono gli altri; il che dimostra che questi, contrariamente ai lavori di Voit, caratterizzati da grande originalità, sono piuttosto il prodotto del pensiero riflesso dell'Autore, e furono eseguiti in grande parte per il bisogno di fornire prove sperimentali ai concetti teorici già formulati in precedenza.

Ciò non toglie che gli scritti d'indole generale, ai quali accenno, principalmente quelli del '75 sui « processi di combustione organica e di fosforescenza » (⁴) e l'altro del '77 sulla « meccanica teleologica » (⁵), imprimessero fin dal loro apparire un'orma profonda nella nostra scienza, e additassero una nuova via all'indagine fisiologica, e dessero il motivo a un numero straordinariamente grande e svariato di lavori sperimentali. Con quegli scritti Pflüger costrinse l'attività dei fisiologi a concentrarsi nello studio delle proprietà fondamentali della cellula vivente, del protoplasma, quale centro dello

---

nes of the body may be lost, as in showing that under these circumstances the nuclei have a different distribution in the protoplasm from that which they hold in the normal egg ».

(¹) Th. H. Morgan, *Regeneration*, New York, 1901, pag. 242.

(²) H. Driesch, *Die Physiologie der tierischen Form*. Ergeb. d. Physiol., V. Jahrg., 13, 1906.

(³) Ecco come si esprime ancora il Morgan (l. c., pag. 242) intorno al lavoro di Pflüger: « ... one of the conclusions reached by Pflüger, namely, that the material of the egg may be divided by the cleavage planes in any way whatsoever without thereby altering the position of the embryo on the egg, is, I think, one of the most important results that has yet been reached in connection with the experimental work on the egg. Pflüger's analysis of the factors that direct the development has also an important bearing on the interpretation of the development of a whole embryo from a part of an egg ».

(⁴) E. Pflüger, *Beiträge zur Lehre von der Respiration. I. Ueber die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organismen*. Pflüger's Arch., X, 251, 1875. Ved. anche: *Ueber die Phosphorescenz verwesender Organismen*, Ibidem, XI, 222, 1875; *Ueber die Diffusion des Sauerstoffs, den Ort und die Gesetze der Oxydationsprocesse im thierischen Organismus*. Ibidem, VI, 48, 1872.

(⁵) E. Pflüger, *Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur*. Pflüger's Arch., XV, 75, 1877.

svolgimento dei processi metabolici, quale vero ed essenziale focolare della vita; onde ben a ragione può dirsi che con essi s'iniziò la moderna fisiologia cellulare, intesa come dottrina delle proprietà fisiologiche generali dei protoplasmi differenziati.

Senza dubbio, egli aveva avuto dei precursori. Già Virchow <sup>(1)</sup>, creando la patologia cellulare, ne aveva implicitamente creato anche la fisiologia. E poi Voit <sup>(2)</sup> aveva stabilito il principio fondamentale, che non la circolazione dei materiali nutritivi o la quantità dell'ossigeno disponibile determina il consumo e l'ossidazione dei medesimi, ma che questo è regolato dalle cellule stesse conforme ai loro bisogni funzionali. Anche Hoppe-Seyler <sup>(3)</sup> ed altri avevano espresso idee consimili.

Spetta però a Pflüger il merito di avere dato al principio del metabolismo cellulare uno sviluppo così ampio e profondo, come niuno prima di lui aveva fatto, confortandolo inoltre di numerosissime e svariate prove sperimentali tratte principalmente dai fenomeni della respirazione e da quelli di fosforescenza, oltre che di argomenti d'indole puramente chimica, e di morfologia e fisiologia comparata: « Qui — egli dice <sup>(4)</sup> — nel meraviglioso spet-

(<sup>1</sup>) R. Virchow, *Die Zellulärpathologie in ihrer Begründung auf phisiologische und pathologische Gewebelehre*. Berlin, 1858 (prima edizione). Giustamente, a questo proposito, Verworn (*Allgemeine Physiologie*, 5. Aufl., Jena 1909, pag. 56) osserva: « Es könnte paradox aussehen, dass erst dreissig bis vierzig Jahre, nachdem Rudolph Virchow in seiner « Zellulärpathologie » das zellulare Prinzip als die Grundlage der gesamten organischen Forschung erklärt hat, eine Grundlage, auf der sich jetzt in der That alle unsere medizinischen Vorstellungen aufbauen, dass erst soviel später die Physiologie begonnen hat, neben einer, *Organphysiologie* auch eine *Zellphysiologie* zu entwickeln ». Ma questo è il corso naturale degli eventi. La fisiologia cellulare, preconizzata da Virchow, da Pflüger ecc., non potette incominciare a divenire argomento attuale di lavoro scientifico se non dopo che l'organofisiologia ebbe raggiunto il suo apogeo, quando i fisiologi s'accorsero che l'andare avanti coll'organofisiologia non poteva più condurre a nulla di veramente nuovo ed importante riguardo alla spiegazione dei fenomeni vitali.

(<sup>2</sup>) C. Voit, *Zeitschr. f. Biol.*, II, 535, 1866; V, 169, 1869.

(<sup>3</sup>) F. Hoppe-Seyler. *Beiträge zur Kenntniss der Constitution des Blutes. I. Ueber die Oxydation im lebenden Blute*. Med. chem. Unters., I, 133, 1866. In questo lavoro si leggono le seguenti parole degne di nota: « ... es ist jetzt kein Grund vorhanden zur Annahme, dass im normalen Zustande im Blute der Wirbeltiere Oxydationsprocesse vor sich gehen ».

Im Gegenteil weisen die Eigenschaften des Hämoglobins, sowie die Ergebnisse obiger Versuche bestimmt darauf hin, dass das Oxyhämoglobin und durch dieses das arterielle Blut nur Sauerstoffträger sind, dass sie an die Gefäßwandungen Sauerstoff abgeben, dass in der Haut der Arterien sowie in den Muskeln Oxydationsprocesse erfolgen, welche diese Organe stets frei von Sauerstoff erhalten, nur so ist es denkbar dass vom Oxyhaemoglobin eine Abgabe von Sauerstoff an diese Organe erfolgt » (pag. 139).

È singolare che Pflüger nel suo lavoro principale del '75 non tenga alcun conto di queste parole di Hoppe-Seyler, né citi mai una volta il nome di Voit.

(<sup>4</sup>) Queste parole sono riportate dal Verworn (*Allgem. Physiol.*, V<sup>e</sup> Aufl., Jena 1909, pag. 300) testualmente; ma io non sono riuscito finora a ritrovarle negli scritti originali di Pflüger che si riferiscono a questo argomento.

tacolo della fosforescenza animale, la natura ci ha dato un esempio, mostrandoci dove arde la fiaccola, che noi chiamiamo vita ». « E questa non è un'eccezione, ma una espressione particolare della legge, che tutte le cellule continuamente bruciano, ancorchè la luce non sia percepibile dai nostri sensi ».

È la cellula vivente che regola il consumo dell'ossigeno, e il processo di combustione in essa avviene indipendentemente non solo da uno stato particolare di attività dell'ossigeno, ma anche, entro certi limiti, dalla pressione parziale del gas (pag. 251) (¹). Tutte le funzioni specifiche: generazione, assimilazione, accrescimento, moltiplicazione, sensazione, pensiero, volontà, movimento ecc. sono lavoro della sostanza cellulare, non dei succhi (pag. 301). Nel tentar di spiegare i fenomeni di combustione organica, però, noi ci troviamo di fronte a una grave difficoltà. Mentre vediamo che l'assoluta necessità dell'assorbimento di ossigeno e della formazione di acido carbonico nella materia vivente, cioè nella cellula, è una proprietà fondamentale di tutti gli organismi (pag. 270), ci è anche nota l'indifferenza della massima parte delle nostre sostanze nutritive verso l'ossigeno neutro a temperatura mediocre (pag. 300). Come spiegare dunque le ossidazioni cellulari? Si possono fare più ipotesi: per es., che l'ossigeno diventi in qualche modo attivo e ossidi le sostanze organiche; ma Pflüger respinge l'ipotesi dell'ozono, e conclude che non l'ossigeno, ma l'albumina si modifica quando diviene parte integrale della cellula vivente (pag. 300), e in modo tale da rendere ragione sia del consumo di ossigeno e della formazione di acido carbonico, come della sua stessa scomposizione.

Pflüger distingue, infatti, l'albumina morta dall'albumina vivente. « Solo la cellula porta i segni specifici della vita; solo essa è vivente nel vero senso della parola. L'albumina del sangue è, per così dire, una materia morta in un organismo vivente, finchè non sia divenuta sostanza cellulare ». L'« albumina morta » è, dunque, l'albumina del sangue e però corrisponde all'« albumina circolante » di Voit, come l'« albumina vivente » corrisponde all'« albumina organizzata » dello stesso. E Pflüger ammette, dunque, che l'albumina del sangue tale quale è, cioè morta, si vivifica quando diviene componente cellulare; allora essa contribuisce nella corteccia cerebrale alla formazione del pensiero, nei muscoli alla produzione di lavoro; e si trasforma nei testicoli in seme, nel cervello in sostanza del pensiero (Denksubstanz), nel muscolo in materia contrattile. È sempre la stessa albumina, in origine; ma nelle cellule diviene qualche cosa di diverso; e non si tosto l'assunzione dell'albumina nelle cellule è avvenuta, che la sua indifferenza verso l'ossigeno cessa, cioè incomincia a respirare, a vivere (pag. 301). In che consiste

(¹) Le pagine qui e appresso citate si riferiscono al lavoro del '75, Pflüger's Arch., X.

essenzialmente la differenza fra albumina morta e albumina vivente? Per quale miracolo la prima si trasforma nella seconda? Come avviene la formazione di nuova sostanza vivente?

Le differenze fondamentali sono queste. La prima è che « l'albumina organica, cioè la sostanza cellulare si scomponе sempre da sè » (p. 308), mentre l'albumina morta è stabilissima. « Nella formazione dei tessuti, dice Pflüger, viene eseguito un lavoro, per il quale la coesione della molecola proteica rimane straordinariamente diminuita ». « Questo è un fatto! » esclama l'Autore (p. 308). Questo non è invece altro che una debolissima ipotesi, il punto più debole di tutta la costruzione teorica. Questa estrema labilità e autodisintegrità della sostanza vivente sarebbe dovuta, secondo Pflüger, al formarsi di gruppi cianogeni, mancanti all'albumina morta, e all'ingresso di ossigeno. Il gruppo CN è caratterizzato da grande labilità, ed è per esso che nell'albumina vivente esiste un vivissimo movimento intramolecolare.

« Come nell'albumina vivente — dice Pflüger (p. 338) — si forma un radicale cianogeno, i cui atomi si trovano in uno stato di fortissima vibrazione, quell'atomo di carbonio che è più prossimo all'azoto, o forse quello che è più prossimo al radicale CN, si avvicina anche periodicamente allo stato nascente e, data l'occasione opportuna, e la vicinanza di due atomi di ossigeno, con questi si unisce ed esce sotto forma di acido carbonico; e io penso che la catena di nuovo subito si chiude, in guisa che un nuovo atomo di carbonio s'accosta all'azoto o al radicale cianogeno ». Come si vede, sono le vibrazioni degli atomi dei radicali cianogeni, in ultima istanza, la causa delle combustioni organiche, starei per dire di tutto il metabolismo cellulare, della vita; l'acido carbonico apparisce come un prodotto di dissociazione della molecola della sostanza vivente, non come prodotto di ossidazione di carbonio per opera di ossigeno libero, non organizzato; anche l'ossigeno infatti fa parte dell'albumina vivente al momento in cui si combina col carbonio (e con l'idrogeno), opinione questa che gli fu suggerita dalle ricerche sia di Spallanzani, Hermann ecc., sia dalle proprie intorno alla possibilità della vita, per un tempo considerevole, in atmosfera assolutamente priva di ossigeno. Se non che Pflüger ha tralasciato di dire chi fornisce il lavoro necessario alla formazione dei radicali cianogeni, onde deriva l'energia delle vibrazioni atomiche in questi, non potendo ritenersi seriamente che essa derivi dal calore che si sviluppa nell'atto della formazione dell'acido carbonico, come pensa l'Autore (p. 339), il quale introduce il concetto erroneo che nei fenomeni fisiologici si svolgono reazioni esplosive. « Nelle molecole d'albumina vivente — egli dice (p. 339) — si deve compiere una continua serie di piccole esplosioni, i cui urti rinforzano le vibrazioni intramolecolari... » Le reazioni che si svolgono negli organismi, invece, non sono adiabatiche, ma isotermiche, ogni processo esplosivo è da escludersi, e quindi

anche ogni aumento di temperatura tale quale sarebbe necessario alla formazione di radicali cianogeni.

Portando la sua idea alle estreme conseguenze, Pflüger vede l'origine della sostanza vivente sulla terra dipendere dal formarsi dei radicali cianogeni degl'idrocarburi e dei radicali alcoolici sotto l'influenza del calore terrestre, e dall'unirsi di questi corpi in albumina durante il successivo raffreddamento del globo. La vita nacque dunque dal fuoco. Di necessità, la prima albumina che apparve sulla terra fu sostanza vivente (¹); e da

(¹) Recentemente Pflüger ha voluto attenuare gli entusiasmi di coloro che, in base alle ricerche di E. Fischer e dei discepoli di lui, credono sia prossimo il giorno in cui potrà darsi una completa definizione chimica dell'albumina. Egli scrive (*Ueber das Wesen der Eiweissstoffe*, Pflüger's Arch., CXXIX, 100, 1909): « Es ist zuerst zu beachten, dass das Moleköl der Eiweisskörper im engeren Sinne noch nicht einmal bis zu 50 % aufgeklärt ist, also eine grosse Zahl ganz unbekannter Atomgruppen enthält. Ja, es ist erlaubt zu behaupten, dass nicht ein einziger Repräsentant von allen jenen vier « Eiweissgruppen » mit allen seinen Spaltungsprodukten aufgeschlossen ist. Wie ist es möglich von Molekülen, die viele unbekannte und veränderliche Bestandtheile enthalten, zu behaupten, dass man ihre chemische Constitution unter ein bestimmtes Schema bringen könne? Demnach ist es ganz gewiss, dass heutigen Tages keine chemische Definition von Eiweiss möglich ist. »

Deshalb gibt es nur eine mögliche Begriffsbestimmung, d. i. die physiologische, welche sehr scharf ist. *Denn es gibt nur einen Stoff in der Welt, welcher alle thierischen Zellen — bei Gegenwart von Wasser und den nöthigen Mineralbestandtheilen — zu ernähren vermag. Das ist das Eiweiss.* » E più oltre aggiunge: « Wenn man erwägt, dass das Eiweiss allein jede Leistung der Zelle ermöglicht; also auch bei der psychischen Arbeit betheiligt ist, dann sind wir verpflichtet, scharf zu untersuchen, welches die wahre Constitution dieses absoluten Nahrungsmittel sei. Denn das Verständniss der Constitution des lebendigen Eiweiss enthält die Lösung der Räthsel der Welt. »

Io oso far seguire due osservazioni alle parole del grande Maestro.

In primo luogo, non credo che possa destar meraviglia il fatto che i grassi soli o i soli idrati di carbonio non siano in grado d'intrattenere la vita delle cellule, là dove l'albumina è capace da sola di far ciò, data l'enorme differenza di composizione chimica dell'albumina da una parte e di quelle altre sostanze dall'altra, e considerato il fatto indiscutibile che dall'albumina l'organismo vivente può far derivare grassi e idrati di carbonio, per cui albumina sali e acqua costituiscono, come ben dice Pflüger, un alimento completo.

In secondo luogo, ho ricevuto sempre l'impressione, leggendo gli scritti di Pflüger, che per lui albumina vivente e protoplasma o sostanza vivente siano la stessa cosa. Se per « albumina vivente » egli intende il « protoplasma », allora non c'è nulla da obiettare o solamente questo: che l'espressione è superflua e da abbandonarsi, perchè può dar luogo ad equivoco. Ma se invece per « albumina vivente » s'intende l'insieme dei costituenti proteici del protoplasma, ossia le proteine in quanto fanno parte del protoplasma, allora non si può identificare questo con l'*« albumina vivente »* di Pflüger. Il protoplasma è qualche cosa di più dell'albumina protoplasmatica, sia chimicamente, sia, soprattutto, chimico-fisicamente. Il protoplasma è un sistema complesso, e a ciò deve le sue proprietà di sostanza vivente; le proteine sono un componente del sistema, ed il più importante verosimilmente perchè esse conferiscono al protoplasma lo stato colloidale che lo carat-

quella prima sostanza vivente deriva tutta la materia organizzata che oggi si trova sulla terra (<sup>1</sup>), perchè essa è caratterizzata dalla proprietà congenita di assimilarsi albumina morta vivificandola e di costruire nuova sostanza vivente da materie non viventi e di crescere all'infinito, per polimerizzazione, formando molecole gigantesche, che non hanno riscontro nelle altre specie molecolari.

Ma quali prove abbiamo dell'esistenza di radicali cianogeni nella sostanza vivente? Prove dirette non possiamo avere, risponde l'Autore, perchè le albumine che noi analizziamo sono tutte morte, sono i detriti di quelle immuni molecole di sostanza vivente, che spesso sono grandi quanto un intero organismo, e nelle albumine morte gruppi cianogeni non esistono più. Pflüger dice (pag. 338) che « la trasformazione dell'albumina vivente nella ordinaria consisterebbe in un processo d'assunzione di acqua », e il fenomeno inverso, nella formazione dei tessuti, in un processo di disidratazione e ni-

---

terizza e dal quale dipende grande parte di quelle che chiamiamo sue proprietà vitali. Oltre a ciò, il protoplasma con tutte le sue differenziazioni e inclusioni, cioè il citoplasma, la cellula, ha una struttura, e da questa dipende un'altra grande parte delle proprietà vitali.

Di tutta questa complessità, l'espressione « albumina vivente » mal rende (ripeto, salvo che per convenzione si voglia chiamare così il citoplasma vivente) l'idea; anzi, ripeto, induce nella mente nostra il sospetto che « vivente » sia o possa essere la sola albumina, che la vita dipenda dalla sola composizione chimica dell'« albumina vivente », come più volte dice l'Autore.

(<sup>1</sup>) Creatasi la prima « albumina vivente », nel modo detto, « in der Pflanze — aggiunge l'Autore (p. 343) — fährt also das lebendige Eiweiss nur fort zu thun, was es immer seit seinem ersten Entstehen that, d. h. sich fortwährend in allen seine Theilen durch Anziehung von Gleichartigem zu regeneriren oder zu wachsen, weshalb ich glaube, dass alles hente in der Welt vorhandene Eiweiss direct von jenem ersten abstammt ».

Passa poi egli a sostenere l'opinione che le differenze fondamentali generalmente ammesse fra piante ed animali non esistono, o sono solamente di grado. Particolarmente egli insiste ripetutamente (l. c., pag. 345) sul punto che: « Chemische Synthesen kommen im Körper des Thieres ebenso gut als in dem der Pflanzen vor ». E altrove (*Wesen und Aufgaben der Physiologie*, 1878, pag. 7) dice: « Man glaubte früher, dass nur die Pflanzen die Fähigkeit besässen, aus kleinen Molekülen grosse zusammenzusetzen, etc. Es ist aber seitdem... bewiesen worden, dass der thierische und menschliche Organismus dennoch nach einem sehr einfachen und wie es scheint immer demselben Verfahren aus kleinen Molekülen grössere chemisch-zusammensetzt ».

Ma non si tratta di molecole piccole e grandi. La differenza fra piante e organismi unicellulari, da una parte, e animali, dall'altra, sta essenzialmente in ciò, che questi non sono capaci di costruire, a simiglianza di quelli, sostanze organiche semplici (zuccheri, grassi, aminoacidi) da elementi minerali.

Tanto il protoplasma vegetale quanto l'animale costruiscono albumina da corpi che albumina non sono, ma il primo può costruirla da corpi minerali, mentre il secondo ha assolutamente bisogno per il detto lavoro costruttivo di corpi non più semplici degli aminoacidi e polipeptidi, per quanto riguarda p. es. il componente azotato dell'albumina.

trilizzazione (pag. 387): ma su questo punto, che è poi il fondamentale, egli non s'indugia affatto, così che tutta la costruzione teorica è veramente un colosso d'oro dai piedi d'argilla. Egli desume piuttosto l'esistenza dei radicali cianogeni nell'albumina vivente dalla differenza fra i prodotti della scomposizione artificiale dell'albumina *in vitro* e quelli del ricambio materiale azotato degli organismi, in quanto che fra i secondi si trovano, sebbene in piccolissima quantità, corpi — quali l'acido urico, la creatina e i corpi xantinici ecc. — caratterizzati dal radicale cianogeno, che non si trovano fra i primi; e anche l'urea, egli dice, che è un'amide, non è verosimile che derivi direttamente dai gruppi aminici dell'albumina, bensì indirettamente da gruppi cianogeni passando per lo stadio di cianato ammonico. Questa è certamente un'esagerazione. Oggi sappiamo che urea può ottenersi anche dall'albumina morta (Hofmeister) (<sup>1</sup>), e che nell'organismo può derivare da carbonato ammonico e dal gruppo guanidinico dell'arginina; sappiamo che nell'organismo probabilmente la maggior parte delle proteine ingerite subisce un processo di scissione idrolitica in cui, forse sotto l'influenza di enzimi disamidanti (<sup>2</sup>), dagli aminoacidi si staccano i gruppi NH<sub>2</sub>, che possono poi dar origine all'urea. Inoltre, fra i prodotti di scissione *in vitro* delle proteine si trovano corpi, quali l'istidina la prolina ecc., che contengono veri gruppi cianogeni. Rimane tuttavia il fatto segnalato da Pflüger, che una parte dell'azoto abbandona il corpo sotto forma di quei composti dianzi ricordati che non sono stati finora ottenuti per scissione artificiale dell'albumina. Ma questo non ci obbliga assolutamente ad ammettere che essi derivino direttamente dall'albumina, anzi è molto verosimile che siano il prodotto di reazioni sintetiche secondarie che si svolgono nei tessuti a spese dei prodotti di scissione primari delle proteine o degli aminoacidi, nel qual caso le combinazioni del C coll' N che ricordano i gruppi cianogeni potrebbero anche non preesistere nell'albumina organizzata; o preesisterebbero in questa e nell'albumina morta di Pflüger, ma apparirebbero solo fra i prodotti del metabolismo organico e non fra quelli di scissione artificiale, perchè l'una e l'altra scomposizione delle proteine non decorrono nell'identico modo. Vi sarebbe finalmente da ricordare che la differenza segnalata da Pflüger non può tenersi come assoluta e definitiva, finchè noi non si acquisti la perfetta conoscenza e non si venga in possesso dei catalizzatori che verosimilmente

(<sup>1</sup>) Fr. Hofmeister, *Ueber Bildung des Harnstoffs durch Oxydation*. Arch. f. exper. Path. u. Pharmak., XXXVII, 426, 1896.

(<sup>2</sup>) Finora non abbiamo prove sicure di un processo di disamidazione degli aminoacidi nei tessuti; nè si è riesciti con esperimenti diretti, fatti con estratti di organi o con succhi spremuti da tessuti, a separare ammoniaca dagli aminoacidi e dimostrare la formazione di urea; ma è verosimile che i risultati negativi siano dovuti alla difficoltà di riprodurre le condizioni naturali del processo di disamidazione (E. Abderhalden, *Lehrb. d. physiol. Chem.*, 2 Aufl., Berlin-Wien, 1909, pag. 322).

operano nei tessuti quelle scissioni dalle quali nascono le sostanze che, secondo Pflüger, caratterizzerebbero in modo singolare l'albumina vivente. Niuno dubita che le vie che batte ed i mezzi con cui opera la sostanza vivente siano diversi da quelli del chimico; ma ciò non giustifica la distinzione fra albumina morta e vivente.

Un punto sul quale la fisiologia odierna diverge ancora dal modo di vedere di Pflüger è che l'albumina morta per essere metabolizzata debba divenire prima albumina vivente, cioè entrare a far parte integrale della sostanza vivente. Ma l'albumina del sangue è una proteina altrettanto differenziata che quella del muscolo, del fegato, delle cellule nervose ecc., essa non può quindi trasformarsi in nessuna di queste. Ciascun tessuto fabbrica la sua proteina specifica durante l'accrescimento e rigenera quella poca che si distrugge nell'esercizio quotidiano della sua funzione, utilizzando forse materiali indifferenti, quali sono i peptidi e gli aminoacidi che fornisce la digestione intestinale (o l'autolisi di organi meno nobili, nel digiuno), insieme con gruppi idrati di carbonio, con grassi, con sali minerali, acqua ecc. Come avvenga questa sintesi di materia proteica, noi non sappiamo; ma non certamente nei modi immaginati da Pflüger. Una quantità di osservazioni recenti tendono a consolidare l'opinione che nella parete intestinale non avvenga sintesi di un'albumina totipotente, che poi passando nel sangue costituisca il *pabulum* dei vari tessuti<sup>(1)</sup>; ma piuttosto gli stessi prodotti del-

(<sup>1</sup>) Questo pregiudizio si basa sopra antiche ricerche (Salvioli, Hofmeister, Neu-meister), i cui risultati non reggono più alla critica, e sopra quelle più recenti di alcuni fisiologi russi, con a capo Danilewsky, i quali hanno voluto vedere nella formazione della così detta «plasteina» un processo di sintesi dell'«albumina» nella parete del tubo digerente. Ma io ho dimostrato che questo modo di vedere è insostenibile (Fil. Bottazzi, *Proprietà chimiche e fisiologiche delle cellule epiteliali del tubo gastro-enterico*. Arch. di Fisiol., V, 317. 1908). Ciò non toglie che il pregiudizio si perpetui e si trovi riprodotto e ingenuamente sostenuto nelle più moderne opere di Fisiologia.

M. Verworn p. es. scrive (*Allgem. Physiol.*, 5<sup>ta</sup> Aufl., Jena, 1909, pag. 193): «Wir werden uns also wohl vorstellen müssen, dass die Spaltungsprodukte des Nahrungseiweisses auf dem Wege durch die Darmwand nach der Resorption von den Darmepithelzellen wieder zu nativem Eiweiss zusammengesetzt werden, jetzt aber zu den charakteristischen Eiweisskörpern des Blutes, vor allem zu Globulinen (? B.), die dann an das Blut abgegeben werden. Hier, mit dem Blutstrom, zirkuliert dieses gelöste Eiweiss im ganzen Körper, umspült die Zellen aller Gewebe und wird von den Zellen dem Blute entnommen. In den Zellen schliesslich wird das Eiweiss zum Aufbau der lebendigen Substanz verbraucht etc. ».

Disgraziatamente, perfino dalla lunga discussione che a questo proposito fa Abderhalden (*Physiol. Chem.*, 2<sup>ta</sup> Aufl., 1909, pag. 294 e seg.) si potrebbero trarre argomenti a sostegno del modo di vedere così schematicamente formulato dal Verworn. Ma bisogna leggere bene e interamente ciò che dice Abderhalden. A pag. 298 p. es. è scritto; «Die Plasmaineiweisskörper stellen ein grosses Gemisch dar. Ihre Menge schwankt nur innerhalb sehr enger Grenzen. Es ist wohl möglich, dass das Plasma Proteine enthält, die beständig vorhanden sind, eine ganz besondere Zusammensetzung besitzen und eine ganz spe-

l'idrolisi intestinale delle proteine alimentari siano assorbiti tali e quali, e

*zifische Funktion haben. Hiervon zu unterscheiden wären die während der Verdauung hinzukommenden Proteine. Diese werden von den Körperzellen dem Blute entzogen. Es ist möglich, ja sogar sehr wahrscheinlich, dass die von den Darmzellen aufgebauten Eiweißstoffe anders geartet sind als die eigentlichen Plasmaproteine.* » E più oltre (pag. 299) aggiunge queste parole significanti: « *Selbstverständlich stehen wir hier nicht experimentell genügend erhärteten Tatsachen gegenüber. Die gegebene Darstellung der Umwandlung der Nahrungseiweißstoffe in körpereigene in der Darmwand ist eine Hypothese.* » Dunque, non le plasmaproteine specifiche, ma una proteina indifferente che si troverebbe nel plasma durante la digestione, sarebbe presa dai tessuti. Ma questa proteina indifferente supposta da Abderhalden come prodotto dell'attività sintetica dell'epitelio intestinale bisognerebbe dimostrarla nel sangue, prima di ammetterne l'esistenza. In secondo luogo, dire *proteina* e chiamarla *indifferente*, per me è una contraddizione in termini. Una proteina, se è tale, è sempre chimicamente differenziata o specifica.

Abderhalden sente la necessità che il *pabulum* azotato delle cellule sia indifferente; ma volendo sostenere la sintesi di proteina nella parete intestinale cade in questa contraddizione. E perchè si fa egli sostenitore di essa? Non perchè aminoacidi non siano stati trovati in quantità apprezzabile nel sangue, come Verworn dice, già che si sa che vi passerebbero in quantità così piccola e sarebbero così rapidamente fissati, che sarebbe impossibile scoprirli, data anche l'insufficienza dei metodi di loro determinazione quantitativa. D'altro canto i suoi stessi esperimenti sul cavallo e sui cani dimostrano (pp. 295-297) che la composizione delle proteine del sangue rimane costante (appunto come quella d'un qualsiasi altro tessuto) anche quando si alimenta l'animale con una specie d'albumina di composizione diversissima da quella delle plasmaproteine. Vi sarà una specie di cellule, che rigenerano le proteine del plasma dopo abbondanti emorragie, e non sappiamo quali sono (le cellule intestinali, o le epatiche o le stesse cellule sanguigne o le cellule dell'endotelio vasale: ciò non importa, nel caso presente): esse rigenerano sempre le proteine specifiche del plasma, utilizzando i materiali elementari indifferenti assorbiti dall'intestino. Perchè non ammettere che così facciano anche tutte le altre cellule dei tessuti? Che bisogno c'è dell'ipotesi di Abderhalden, che non è sostenuta da nuna prova, poichè, come ho detto, la supposta « *proteina indifferente* » non è stata dimostrata nel plasma? Egli dice della sua ipotesi: « *Sie muss sofort fallen, sobald eine Beobachtung vorliegt, die gegen sie spricht. Das ist bis jetzt nicht der Fall* » (pag. 299). Ma io dico che non è lecito proporre una ipotesi superflua, per giunta priva di qualsiasi appoggio.

Lo zucchero non è sintetizzato nella parete intestinale. Ma in questa ha luogo la sintesi del grasso. A questo proposito dice Abderhalden (pag. 299): « *Auch das Fett wird sicher nicht einfach vom Blute abgegeben und dann als solches in den Zellverband aufgenommen. Das eigentliche Zellfett ist gewiss auch dem Bau und der Funktion der Einzelzelle angepasst. Auch hier muss ein Umbau stattfinden.* » Ciò non è esatto. Il grasso che si riforma nella parete intestinale ha una composizione dipendente da quella del grasso alimentare; e la sintesi verosimilmente è una azione difensiva, data la grandissima tossicità dei saponi e degli acidi grassi superiori. Il fatto che la composizione del grasso corporeo è diversa secondo i vari organi non implica, come parrebbe vollesse far credere Abderhalden, un « *Umbau* » chimico dei grassi assorbiti o di quelli depositati, ma solamente una differente proporzione dei vari trigliceridi che compongono il grasso neutro misto. La cosa è ben differente. Se, invece, le cellule dovessero di nuovo idrolizzare la supposta « *proteina indifferente* » di Abderhalden per fabbricare la *propria* proteina dai prodotti della se-

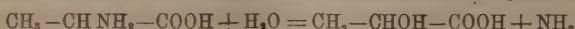
siano poi nei tessuti, compreso l'intestino, o ulteriormente scissi<sup>(1)</sup> o utilizzati per la sintesi generativa o rigenerativa delle proteine cellulari. Nè è necessario che questi corpi siano di nuovo sintetizzati e divengano sostanza vivente, nel senso di Pflüger, perchè possano essere definitivamente scissi e trasformati nelle ultime sostanze escrementizie<sup>(2)</sup>; ma basta che essi entrino nell'orbita delle cellule viventi, e che contraggano col protoplasma o con gli enzimi endocellulari rapporti del genere di quelli che anche *in vitro* i catalizzatori organici contraggono con le sostanze idrolizzabili e ossidabili. Si noti che quel che Pflüger dice dell'albumina, dovrebbe anche ammettersi dei grassi e dello zucchero. Questi dovrebbero pure essere incorporati nella molecola gigantesca della sostanza vivente per poter essere ossidati. Ma il protoplasma così raffigurato, come una divinità mitologica che s'incorpora l'« albumina morta » vivificandola per poi esplodere, che incessantemente in parte si distrugge e si rigenera, oggi a noi apparisce una concezione poco scientifica.

---

conda scissione idrolitica, si tratterebbe veramente di una doppia scissione e ricomposizione delle proteine alimentari, la quale io mi rifiuto di ammettere, come superflua, finchè non sia data almeno una prova a sostegno di essa.

(<sup>1</sup>) Folin (Amer. Journ. of Physiol., XIII, 117, 1905) sostiene essere poco verosimile la ricostruzione di tutte le proteine ingerite. Dagli esperimenti di Nencki e Zaleski (Zeitschr. f. physiol. Chem., XXXIII, 206, 1901) risulta che il sangue portale durante la digestione contiene quattro volte più ammoniaca del sangue arterioso, e che anche la mucosa dello stomaco e dell'intestino dà grandi quantità di ammoniaca, che deriva in parte dall'intestino, in parte da disamidazione degli aminoacidi nella stessa parete intestinale.

Questo processo di disamidazione è reso molto verosimile dagli esperimenti di Neuberg e Langstein (Arch. f. Physiol., Suppl.-Bd., 1903, pag. 514), i quali trovarono glicogeno nel fegato e acido lattico nell'urina in conseguenza di somministrazione di alanina ai conigli. La trasformazione dell'alanina avverrebbe nel seguente modo:



Analogamente, Abderhalden e Terunchi (Zeitschr. f. physiol. Chem., XLVII, 159, 1906) trovarono che l'azoto degli aminoacidi è in massima parte trasformato in urea nell'organismo, e anche quello di peptidi artificiali (glicil-glicina).

(<sup>2</sup>) Anche di recente, M. Rubner (*Das Problem der Lebensdauer und seine Beziehungen zu Wachstum und Ernährung*, München und Berlin, 1908) si è espresso, a questo proposito, così: (p. 36) « Ob bei der Aktivierung des Nahrungseiweißes eine unmittelbare Angliederung an das Lebende der primäre Akt ist oder ob dieselben Fernkräfte, welche die Anziehung vermitteln können, im benachbarten Eiweiss bereits Änderungen in der Stellung der Atomgruppe, wie sie zur Eingliederung in die lebende Substanz notwendig sind, hervorufen können, entzieht sich vorläufig der Erkenntnis ». E a p. 42: « Meine Auschauung scheidet sich durchaus von jener, die auch manche Autoren ausgesprochen haben, dass alles in den Blutstrom und Lymphstrom kommende Eiweiss erst Zellbestandteil wird, um dann seine weitere Verwendung zu finden ».

La corrente moderna del pensiero tende ad abbandonare questa raffigurazione poetica, e anche tutte le ingegnose filiazioni che ha avute nelle teorie di Hering (<sup>1</sup>) e di Verworn (<sup>2</sup>), e le esagerazioni del genere di quella di Loew (<sup>3</sup>) e di Kassowitz (<sup>4</sup>), per tornare alle semplici idee di Voit, rinfrescate e illuminate dai risultati delle ricerche odierne sulla chimica dei colloidii, sulle proprietà degli enzimi e degl'ioni, sulla ossidabilità di alcuni prodotti d'idrolisi enzimatica sotto l'influenza di sistemi ossidanti del genere di quello perossido-perossidasi, e sulle reazioni accoppiate. L'efflorescenza delle ipotesi « geniali » nella fisiologia cellulare ora finalmente declina; sorge il periodo sperimentale, basato sull'applicazione dei principii e dei metodi della meccanica chimica ai fenomeni fisiologici elementari. Non bisogna però dimenticare che quelle ipotesi, specie quelle di Pflüger e di Hering, furono il punto di partenza di un numero grandissimo di svariate ricerche.

Voit sostenne per tutta la sua vita che l'albumina organizzata, non che essere labilissima, è caratterizzata da estrema stabilità, e che l'albumina circolante, non che essere stabilissima e inerte, è tanto labile che si distrugge nel giro di poche ore. Ciò è indiscutibilmente vero, se per albumina circolante s'intende, non l'albumina del sangue, ma il complesso dei corpi azotati assorbiti durante la digestione (la « Nahrungseiweiss »), e se la maggior parte dell'azoto che viene eliminato nell'orina entro le 24 ore deriva non da scissione di albumina organizzata, ma dalla definitiva scissione e ossidazione dei detti corpi azotati assorbiti, operate o dal protoplasma o dagli enzimi che esso fabbrica, alla superficie di esso e particolarmente negli strati d'acqua d'imbibizione che avvolgono le micelle di protoplasma, il quale non può essere ritenuto come una sola molecola gigantesca (<sup>5</sup>).

(<sup>1</sup>) E. Hering. *Zur Theorie der Vorgänge in der lebendigen Substanz*. Lotos, IX, 1888.

(<sup>2</sup>) M. Verworn. *Die Biogenhypothese. Eine kritisch-experimentelle Studie über die Vorgänge in der lebendigen Substanz*. Jena, 1903.

(<sup>3</sup>) O. Loew, *The energy of living protoplasm*. London, 1896.

(<sup>4</sup>) M. Kassowitz, *Allgemeine Biologie*. Bd. III: *Stoff-und Kraftwechsel des Tierorganismus*. Wien, 1904.

(<sup>5</sup>) Solamente per quella piccola parte del metabolismo proteico, che Rubner ha chiamato « Abnutzungsquote » potrebbe invocarsi il concetto di Pflüger della estrema labilità dell' « albumina organizzata ». Ma se si analizza bene questa « Abnutzungsquote », si trova, pur seguendo Rubner (*Das Problem der Lebensdauer* etc., p. 37 e segg.), che essa resulta, innanzi tutto delle perdite « durch Haare, Speichel, durch die Abschieferung des Epithels des Verdauungstraktus, der Bildung von Schweiss und anderer Sekrete (Verdauungsdrüsen) ». Questo però non è azoto metabolizzato nel vero senso della parola, ma perduto in forma di proteine e di elementi morfologici. C'è, però, secondo Rubner (*loc. cit.*), ancòra un'altra parte dell' « Abnutzungsquote », cioè una parte di azoto veramente metabolizzato, che dipende dall'attività propria delle cellule viventi, e che sarebbe « eine Funktion der Lebensintensität ». Le cellule, tanto degli organismi unicellulari quanto dei metazoi, hanno, secondo Rubner, « das Gemeinsame, dass sic bei ihrer Tä-

Quali siano le idee che Pflüger svolse nell'altro scritto, con questo suo capitale intimamente congiunto, sulla *meccanica teleologica*, facilmente può intendersi. Prima di Hering e di Biedermann rilevò il fatto che « l'intenso e durevole uso di un organo ne determina l'aumento in massa e in capacità di lavoro »; formulò la seguente « legge morfologica dell'adattamento funzionale », che « ogni organo, quando intensifica la sua attività, s'ingrossa solo in quelle dimensioni che effettuano l'intensificazione dell'attività funzionale », legge che poi Roux<sup>(1)</sup> disse dell'« ipertrofia dimensionale »; e anche la « legge teleologica di causalità », che « la causa di ogni bisogno »<sup>(2)</sup> di un essere vivente è nel tempo medesimo la causa della soddisfazione del bisogno. Si comprende benissimo che le idee svolte in questo lavoro si ricongiungono da una parte colle grandi dottrine Darwinistiche e Lamarkistiche, e dall'altra coi fenomeni di rigenerazione<sup>(3)</sup>.

Per quanto riguarda i lavori speciali di chimica e di fisiologia del ricambio materiale, mi sarebbe assolutamente impossibile riferirne pur in conclusiva brevità il contenuto. Essi vanno dai metodi per la determinazione quantitativa dell'urea e dell'azoto, del grasso e del glicogeno negli organi, dello zucchero ecc., alle questioni riguardanti la possibilità dell'origine di grasso e d'idriati di carbonio dall'albumina e di zucchero dal grasso, la sorgente della forza muscolare, la termogenesi e la regolazione del calore animale, l'assorbimento dei grassi dell'intestino<sup>(4)</sup>, il metabolismo degli idrati

---

*tigkeit einen bestimmten Prozentsatz an N einbüßen* ». Pare, infatti, che la funzione, per es. muscolare, specie se tonica (C. A. Pekelharing und C. J. C. van Hoogenhuyze. *Die Bildung des Kreatins im Muskel beim Tonus und bei der Starre*. Zeitschr. f. physiol. Chem., LXIV, 262, 1910), vada indissolubilmente legata a un aumento della formazione di creatina nel muscolo. A questa piccola parte, dunque, e forse anche a quella che corrisponde alla formazione dei corpi purinici endogeni ecc., si ridurrebbe la disintegrazione inevitabile di proteina organizzata; vale a dire a una parte di molto inferiore a quella ammessa dal Pflüger e dai suoi seguaci.

<sup>(1)</sup> W. Roux, *Der Kampf der Theile im Organismus*. Leipzig, 1881, pag. 16.

<sup>(2)</sup> Le parole dell'A. vanno riferite testualmente (*Die teleolog. Mechan.*, Pflüger's Arch., XV, 1877): « Die Ursache jeden Bedürfnisses eines lebendigen Wesens ist zugleich die Ursache der Befriedigung des Bedürfnisses ».

L'esperienza permette poi di formulare queste altre due leggi (pag. 77):

« I. Wenn das Bedürfniss nur einem bestimmten Organe zukommt, dann veranlasst dieses Organ allein die Befriedigung.

« II. Wenn dasselbe Bedürfniss vielen Organen gleichzeitig zukommt, dann veranlasst sehr häufig nur ein Organ die Befriedigung aller ».

<sup>(3)</sup> Th. H. Morgan, *Regeneration*. New York, 1901. Ved. pag. 288 e segg. per la esposizione della teoria di Pflüger e la critica di essa.

<sup>(4)</sup> I lavori di Pflüger sull'assorbimento dei grassi dall'intestino si iniziano col 1900: *Über die Resorption künstlich gefärbter Fette*, Pflüger's Arch., LXXXI, 375, 1900; *Der gegenwärtige Zustand der Lehre von der Verdauung und Resorption der Fette ecc.*, ibidem, LXXXII, 303, 1900; *Nachschrift zu der vorhergehenden Abhandlung ecc.*, ibidem, 351;

di carbonio (¹) in condizioni normali e patologiche, il diabete pancreatico e duodenale (²) ecc. Questa è però una parte troppo nota dell'opera di Pflüger, sia perchè più vicina a noi, sia perchè le polemiche con cui andò sempre intrecciato il lavoro sperimentale l'hanno diffusa oltre il campo dei fisiologi specialisti. La sua critica, però, spesso fu salutare. Egli dimostrò la debolezza

*Fortegesetzte Untersuchungen über die Resorption der künstlich gefärbten Fette*, ibidem, LXXXV, 1, 1901; *Die Resorption der Fette vollzieht sich dadurch dass sie in wässrige Lösung gebracht werden*, ibidem, LXXXVI, 1, 1901, ecc. Ora, l'idea fondamentale, che i grassi siano assorbiti in soluzione aquosa mediante il concorso dei costituenti biliari, appartiene a Moore e Rockwood (Proc. Roy. Soc., LX, 438, 1897; Journal of Physiol., XXI, 58, 1897 ecc.), che l'avevano espressa fin dal 1897 e sostenuta con numerose ricerche sperimentali. È doloroso vedere, quindi, che in un'opera sotto ogni aspetto pregevolissima, qual'è quella di Abderhalden (*Physiol. Chemie*, 1909), il merito della scoperta sia attribuito solamente a Pflüger, e i nomi di Moore e Rockwood non siano nemmeno ricordati. Pflüger confermò ed estese le osservazioni degli autori inglesi, e, al solito, formulò subito una legge generale, secondo la quale non si dà assorbimento se non di sostanze sciolte. Non infrequentemente accade nella scienza che un autore faccia sua l'idea modestamente espressa da un altro e, tanto la elabori e tanto vi scriva o polemizzi su, che finisce per credere e far credere che quell'idea sia sorta nel cervello di lui. Ma il trattatista imparziale deve ricordare il motto: *unicuique suum*.

(¹) Vedi per tutto ciò E. Pflüger, *Das Glykogen* ecc. 2<sup>te</sup> Aufl., Bonn, 1905.

(²) La questione del « diabete duodenale » è tuttora insoluta. Pflüger iniziò le sue ricerche nel 1907 (Pflüger's Arch., CXVIII, 267, 1907). Estirpato tutto il duodeno nelle rane, osservò una glicosuria più rilevante di quella che negli stessi animali segue alla estirpazione totale del pancreas. Osservò pure che una glicosuria dello stesso grado segue alla legatura di tutte le connessioni vasali e nervose fra pancreas e duodeno: gli animali muoiono dopo pochi giorni. Pflüger spiegò tali fatti ammettendo che il duodeno contenga nella sua parete uno speciale centro nervoso che regola la funzione glicolitica, o meglio la « forza antidiabetica », come l'A. si esprime, del pancreas (ibidem, CXIX, 227, 1907). Interrotte le sole connessioni nervose, mediante uno speciale artifizio tecnico, fra duodeno e pancreas, la glicosuria avviene egualmente. L'esperimento ripetuto nei cani dà pure glicosuria, ma lieve e transitoria. Gli animali, per altro, sopravvissero sì poco alla grave operazione, che non può dirsi se un vero e proprio diabete si sarebbe stabilito col tempo. Glicosuria seguente a duodenectomia era stata osservata nei cani parecchi anni prima da De Renzi e Reale (X Congr. di Medic. int. sed. del 7 agosto 1890, pag. 97), e, contrariamente alle osservazioni di Pflüger, uno dei cani da loro operati sopravvisse per 28 giorni, eliminando circa 15 gr. di glicosio nelle 24 ore; dopo i 28 giorni fu sacrificato, e all'autopsia si trovarono molteplici aderenze fra le anse intestinali. Esperimenti analoghi sono stati fatti da Minkowsky (Arch. f. exp. Path. u. Pharm., LVIII, 271, a. 1908), che ha osservato glicosurie lievi e intermittenti, dall'A. attribuite a inevitabili lesioni del pancreas; opinione questa che Pflüger non ammette, sostenendo egli sempre l'esistenza di un vero diabete duodenale (Pflüger's Arch., CXXII, 267, 1908), che recentemente è stato confermato anche da Zack (Wien. klin. Woch., 16 Jan. 1908) e da R. Gaultier, (Compt. rend. Soc. d. Biol., LXIV, n. 16, 9 mai 1908), secondo i quali la glicosuria è causata da lesione della mucosa duodenale. Finalmente Pflüger ha voluto ripetere gli esperimenti di De Renzi e Reale, seguendo l'identica tecnica loro, ma non è riuscito ad ottenere glicosurie gravi

delle prove su cui soleva fondersi l'origine del grasso dall'albumina<sup>(1)</sup> e del glicogeno dall'albumina e dal grasso, il che non toglieva per altro che tali derivazioni fossero possibili. Recentemente infatti Lüthje dimostrava che nei cani diabetici l'alimentazione con carne priva di idrati di carbonio produce un grande aumento dello zucchero nell'orina; e lo stesso Pflüger conclude il suo lavoro, apparso nel gennaio di quest'anno, dando la prova rigorosa dell'origine del glicogeno dall'albumina<sup>(2)</sup>.

Inspirandosi alle idee già espresse da Liebig<sup>(3)</sup> e poi da Hermann<sup>(4)</sup>, e basandosi sopra esperimenti propri<sup>(5)</sup>, sostenne per molto tempo che il lavoro

---

e durevoli (Pflüger's Arch. CXXIV, 1, a. 1908), nemmeno causticando la sierosa intestinale gravemente (Pflüger's Arch. CXXVIII, 125, a. 1909). In conclusione, una glicosuria o un diabete « duodenale » pare che esista realmente, almeno nelle rane; ma la sua origine e natura rimane altrettanto dubbia quanto quella del diabete pancreatico.

(<sup>1</sup>) E. Pflüger, *Ueber Entstehung von Fett aus Eiweiss im Körper der Thiere*. Pflüger's Arch., LI, 229, 1891; *Ernährung mit Kohlehydraten und Fleisch, oder auch mit Kohlehydraten allein*, ibidem, LII, 239, 1891. *Ueber Fleisch- und Fettmästung*, ibidem, LII, 1, 1892; *Neue Versuche zur Begründung der Lehre von der Entstehung des Fettes aus Eiweiss*, ibidem, LXVIII, 176, 1897; *Die Entstehung von Fett aus Eiweiss im neuesten Licht der Schule von Carl von Voit*, ibidem, LXXVII, 321, 1889 ecc.

Pflüger dimostrò che le prove dell'origine del grasso dall'albumina erano basate sopra un erroneo apprezzamento del rapporto C:N, e che l'origine di idrati di carbonio da proteine non coniugate (glicoproteine) non è sostenuta da prove convincenti. Altri errori in questo genere di ricerche egli dimostrò che derivavano dall'insufficienza dei metodi d'estrazione dei grassi e del glicogeno dai tessuti e dagli organi, metodi che egli perfezionò con ricerche numerose e pazienti.

(<sup>2</sup>) E. Pflüger und P. Junkersdorf, *Ueber die Muttersubstanzen des Glykogens*. Pflüger's Arch., CXXXI, 201, 1910.

Ved. qui la citazione delle pubblicazioni di H. Lüthje.

In questo stesso lavoro, Pflüger dimostra che, nelle condizioni sperimentali da lui stabilite, glicogeno nel fegato non si forma dal grasso, contrariamente a quanto aveva cercato di stabilire nella sua *Monografia sul glicogeno*.

In una « Nachschrift » contenuta nello stesso fascicolo del suo Archivio (pag. 302), a proposito del modo in cui lo zucchero si formerebbe dall'albumina, dice: « Man wird also dazu gedrängt, zuzugeben, dass der Zucker des Diabetikers in diesem Falle nicht im Eiweiss präexistirt, sondern erst aus dessen Alkoholradicalen entsteht » (pag. 304).

Ma allora, egli stesso aggiunge, non si capisce « warum die in den Fetten reichlicher vorhandenen Alkoholradikale hierzu nicht befähigt sein sollten ».

L'origine dello zucchero dall'albumina finalmente è dimostrata anche dal fatto che si può provocare un diabete florizinico nell'animale digiuno da molti giorni, oltre che da altri esperimenti (ved. a questo proposito: Gr. Lusk, *The elements of the Science of Nutrition*, Philadelphia and London, 1906, p. 71).

(<sup>3</sup>) J. von Liebig, *Ueber die Gährung, über die Quelle der Muskelkraft und über Ernährung*. Sitz.-ber. d. königl. baier. Akad. d. Wiss., II, 4, 1869.

(<sup>4</sup>) L. Hermann, *Untersuchungen über den Stoffwechsel der Muskeln, ausgehend vom Gaswechsel derselben*. Berlin, 1867.

(<sup>5</sup>) E. Pflüger. *Die Quelle der Muskelkraft*. Pflüger's Arch., L, 98, 1891; *Einige*

muscolare deriva da scissione della sola albumina; ma negli ultimi anni abbandonò questa opinione esclusiva, di fronte alle prove indiscutibili che sorgente mediata della forza muscolare possono essere tanto l'albumina, quanto i grassi o gli idrati di carbonio. Dalle importanti ricerche sul calore animale (¹), risultò che, abolita l'azione dei nervi motorii, e quindi il tono muscolare, i processi di ossidazione e quindi la produzione di calore diminuiscono, onde Pflüger sostenne che il paradosso, consistente nel fatto che l'abbassamento della temperatura esteriore intensifica e l'innalzamento deprime la termogenesi, deve spiegarsi ammettendo un'influenza non diretta della temperatura sui tessuti, ma per il tramite del sistema nervoso, in via riflessa. D'altro canto, però, se nello elevare la temperatura esterna si va oltre i limiti dei poteri regolatori del sistema nervoso, anche negli omeotermi i processi di combustione aumentano nei tessuti, il che dimostra — e questo è un risultato importante delle ricerche di Pflüger — che in fondo la sostanza vivente reagisce in modo identico nei pecilotermi e negli omeotermi agli aumenti della temperatura (²), cioè con una intensificazione dei processi metabolici, e quindi che l'aumento della termogenesi determinato nei secondi dal freddo è una proprietà acquisita che permette di mantenere costante la temperatura del corpo.

---

*Erklärungen betreffend meinen Aufsatz «Die Quelle der Muskelkraft» etc.* ibidem, L, 330, 1891; ibidem, 396; *Unsere Kenntnisse über den Kraftwerth des Fleisches und der Eiweissstoffe*, ibidem, LXXIX, 537, 1900.

(¹) E. Pflüger, *Ueber Temperatur und Stoffwechsel der Säugethiere*. Pflüger's Arch., XII, 282, 1876; *Ueber Wärmeregulation der Säugethiere*, ibidem, 333; *Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Respiration der Kaltblüter*, ibidem, XIV, 73, 1877 ecc.

Lavori fatti da altri nell'Istituto fisiologico di Bonn su questo argomento sono: H. Schülz, *Ueber das Abhängigkeitsverhältniss zwischen Stoffwechsel un Körpertemperatur bei den Amphibien*. Pflüger's Arch., XIV, 78, 1877; G. Colasanti, *Ueber den Einfluss der umgebenden Temperatur auf den Stoffwechsel der Warmblüter*, ibidem, pag. 92.

(²) Sebbene nel celebre lavoro del 1875 avesse giustamente notato che le sostanze organiche rimangono inalterate alla temperatura del corpo (loc. cit., pag. 300), nel discorso: « *Wesen und Aufgaben der Physiologie* » (Bonn, 1878) scrisse (pag. 5): « Die Wärme, welche der Chemismus in uns erzeugt, ist die Ursache der inneren Zersetzung, die Zersetzung veranlasst die Entstehung von Wärme, und diese bedingt wieder die Zersetzung und sofort in endlosem Reigen ». E più oltre aggiunge (pag. 6): « Weil nun fortwährend die Wärme die labile Substanz unseres Leibes zerlegt etc. ». Non si capisce come Pflüger potesse credere che il calore alla temperatura del corpo dei pecilotermi e anche degli omeotermi operasse per sè solo scissioni, pur ammettendo l'estrema labilità della sua « albumina vivente ». Non si capisce nemmeno come mai alla sua mente non balenasse l'idea dell'azione di fermenti non organizzati nei tessuti e nelle cellule. Ma egli era tutto preso dall'idea di una sostanza vivente spontaneamente disgregantesi e reintegrantesi, e agli enzimi non pensò affatto.

Nel lavoro del 1875, a pag. 328, si legge ancora: « Wo dershalb der Lebensprocess energisch ablaufen soll, ist wie bei den Warmblütern eine hohe Temperatur notwendig,

Sparsi per la lunga vita scientifica del fisiologo di Bonn, s'incontrano vari scritti d'indole filosofica, quali quello sull' « avvenire della filosofia »<sup>(1)</sup> del 1877, il discorso con cui nel 1878 inaugurò il nuovo istituto fisiologico<sup>(2)</sup>, i due discorsi rettorali del 1889 e del 1890 sulle « manifestazioni generali della vita »<sup>(3)</sup> e sull' « arte di prolungare la vita dell'uomo »<sup>(4)</sup>; ma ve ne sono poi molti altri, come i già citati sulle « ossidazioni organiche » e sulla « meccanica teleologica », dove la parte filosofica prevale sulla sperimentale; e in generale può dirsi di Pflüger, come dei più grandi scienziati, che il suo lavoro sperimentale è sempre guidato da un concetto filosofico e quasi sempre determinato da geniali intuizioni, e costantemente si trova inquadrato su uno sfondo di idee generali direttive. Giovanni Müller, di cui si vantava egli d'essere discepolo, ci ha insegnato, infatti, che la parte può essere compresa solo mediante il tutto, e che il generale vale assai più del particolare: come il Maestro, rimase egli sempre, nell'indagine speciale, a contatto con l'intera natura vivente<sup>(5)</sup>.

In una<sup>(6)</sup> delle tante polemiche, che egli sostenne sempre con fervore tale da far credere che egli si sentisse quasi investito della missione di scandere in campo a difesa della verità conculcata, affermò, contro Hoppe-Seyler<sup>(7)</sup>, il concetto unitario della Fisiologia, di questa scienza della materia vivente, che egli disse l'anima della medicina scientifica<sup>(8)</sup>, e di cui proclamò l'in-

---

welcher die Zersetzung proportional sind. Die Wärme ist also die Ursache des Lebens und nicht, wie man gewöhnlich die Sache ansieht, nur die Folge. Es ist ganz vergleichbar der brennenden Kohle, deren Wärme durch den Brand zwar erzeugt wird, ihn aber auch erst ermöglicht ». Questi concetti oggi sono riconosciuti come inesatti.

Nel lavoro: *Ueber die Phosphorescenz verwesender Organismen* (Pflüger's Arch. XI, 230), accenna ai « fermenti viventi », e avendo veduto che le sostanze « welche Gährungen und Fäulniss vernichten durch Tötung der lebendigen Fermente » annientavano anche la fosforescenza, conchiude: « So liegt die Vermuthung nahe, dass das Leuchtende lebendige Materie sei, wie ich das bereits früher ausgesprochen habe ».

Infatti egli aveva detto (Pflüger's Arch. X, 289): « Da es sich aber um reizbares Eiweiss handelt, um lebendiges Eiweiss, so werden wir nicht fehlgehen, wenn wir die Leuchtmaterie für *Protoplasma* halten, was ja für einzelne Fälle sicher bewiesen ist ».

Come si vede, quindi, egli non faceva distinzione fra protoplasma e fermenti nei tessuti viventi; il concetto di enzima endocellulare distinto da sostanza vivente non era ancor sorto.

(1) E. Pflüger, *Die Physiologie und ihre Zukunft*. Pflüger's Arch. XV, 361, 1877.

(2) E. Pflüger, *Wesen und Aufgaben der Physiologie. Rede*. Bonn, 1878 (Pflüger's Arch., XVIII, 427, 1878).

(3) E. Pflüger, *Die allgemeine Lebenserscheinungen. Rectoratsrede*. Bonn, 1889.

(4) E. Pflüger, *Ueber die Kunst der Verlängerung des menschlichen Lebens. Rectoratsrede*. Bonn, 1890.

(5) E. Pflüger, *Wesen und Aufgaben etc.* pag. 15.

(6) E. Pflüger, *Die Physiologie und ihre Zukunft*. Pflüger's Arch., XV, 361, 1887.

(7) F. Hoppe-Seyler, *Vorwort. Zeitschr. f. physiol. Chem.*, I, S. I-III, 1877-78.

(8) Meritano di essere riportate le parole con le quali Pflüger conchiudeva il « Pro-

dipendenza accanto alla fisica e alla chimica; e dimostrò che una divisione di essa in fisica e in chimica (<sup>1</sup>) fisiologica, non solo è filosoficamente inammissibile e praticamente inattuabile, ma anzi che il fisiologo per intraprendere lo studio del processo vitale, che è il suo compito, deve essere nel tempo stesso versato nella fisica, nella chimica e nella morfologia, e inoltre possedere coltura matematica e mente filosofica, tali e tante sono le discipline con le quali la fisiologia deve entrare in intimi rapporti.

E tale fu Pflüger. La sua mente fu capace delle più sottili abilità tecniche e delle più vaste concezioni teoriche; e nei suoi scritti, mentre l'acume della critica e il rigore del ragionamento logico svelano il suo intelletto matematico, le geniali intuizioni e la disposizione dello spirito a un teleologismo castigato, e, contrariamente a quello di tanti altri, operoso, ci mostrano l'ammiratore e lo studioso di Aristotele.

Dall'anno 1853, in cui egli pubblicò la prima sua Memoria, a questo scorso mese di gennaio, in cui, più che ottantenne, dette alla stampa l'ultimo lavoro *Sulle sostanze madri del glicogeno*, in quel suo Archivio che, fondato nel 1868, è ora al 131<sup>o</sup> volume, il suo cervello e le sue braccia furono infaticabilmente applicate a un lavoro durato per quasi sessant'anni: esempio raro nella storia delle scienze, e però degno d'essere additato come

---

spectus» con cui inaugurava il suo *Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere* (vol. I, 1868): «Die Physiologie ist in der That die Seele und die fruchtbringende Zukunft der wissenschaftlichen ausübenden Heilkunde. Denn sie ermittelt die Bedingungen für den Ablauf der tausendfältigen in den Organen unseres Körpers geschehenden Processe. Je genauer diese Bedingungen gekannt sind, desto sicherer wird die Rechnung des wissenschaftlichen Arztes, desto erfolgreicher sein Handeln sein. Die nahen Beziehungen, in denen die Physiologie zu den Naturwissenschaften steht, müssen endlich noch das Interesse der Physiker, Chemiker, Zoologen und Botaniker in Anspruch nehmen und ich bin überzeugt, dass auch die reinen Philosophen der Wissenschaft des Lebendigen ihre Theilnahme immer mehr und eingehender zuwenden werden. Bonn den 1. Mai 1868».

I 131 volumi dell'Archivio, fino ad oggi pubblicati, stanno a dimostrare quanto i desiderii e i voti espressi dal benemerito suo fondatore siansi realizzati.

(<sup>1</sup>) «Die Physiologie — egli scrisse (*Wesen und Aufgaben* etc., pag. 10) — ist in Wahrheit:

die Chemie und Physik der lebendigen Materie».

Ma vi sono poi problemi, egli aggiunge, a risolvere i quali «keine chemische oder physikalische Untersuchung» è sufficiente. Per essi, «nur die Descendenztheorie liefert uns an der Stand der vergleichende Anatomie den Schlüssel des Verständnisses». È necessaria, dunque, anche l'indagine morfologica comparata. Ma non basta. «Damit ich endlich — prosegue — unter den Aufgaben der Physiologie die schwerste und höchste nicht vergesse, liegt ihr ob, Rechenschaft abzulegen über die materiellen Voraussetzungen der Seelenthägigkeit, wodurch sie mit der Philosophie in die innigste Beziehungen tritt» (loc. cit., pag. 11).

modello alla gioventù presente, di una vita operosa consacrata, con fervore religioso, al culto della Fisiologia (¹).

MEMORIE  
DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

BERNINI A. *Contributo allo studio delle velocità degli joni di fiamma.*  
Pres. a nome del Socio RIGHI.

RELAZIONI DI COMMISSIONI

Il Corrisp. VIOLA, relatore, a nome anche del Socio STRUEVER, legge una Relazione sulla Memoria del dott. A. ROSATI, avente per titolo: *Contributo allo studio cristallografico dell'Idocrasio del Vesuvio*; la Relazione conclude col proporre la inserzione di questo lavoro nei volumi accademici.

Le conclusioni della Commissione esaminatrice sono approvate dalla Classe, salvo le consuete riserve.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario GRASSI presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando fra queste un lavoro del Corrisp. SILVESTRI: *Contribuzioni alla conoscenza degli insetti dannosi o dei loro simbionti. I. Galerucella dell'olmo*;

(¹) Nella Necrologia di Pflüger scritta da Cyon (loc. cit.), trovo un particolare della vita intima del grande Fisiologo, che merita di essere ricordato. Pflüger credeva in Dio, anzi « machte auch aus seinem Gottesglauben kein Hehl » (pag. 17): credeva in Dio come il grande fisico Hertz, come Helmholtz e tanti altri sommi.

Cyon riproduce poi (pag. 18) quel che della religiosità di Pflüger a lui scriveva « eine ihm (a Pflüger) nahestehende Persönlichkeit von hoher Bildung und Intelligenz », e che anch'io voglio riferire: « Er hatte ein festes Gottvertrauen, einen starken Glauben an eine höchste Intelligenz. Er war begeistert für den strengen Monotheismus und achtete hoch die Lehren der christlichen Kirche, ohne sich an Dogma zu klammern, oder den Kirchenbesuch für unentbehrlich zu halten. Gegen Andersgläubige zeigte er eine edle Toleranz, achtete ihre religiösen Gefühle und nahm Rücksicht darauf. Gott hat ihn lieb gehabt, denn er hat Ihm, der ewigen Wahrheit, in Treue gedient. Sein Leben in seiner sittlichen Reinheit, nur ausgefüllt von Arbeit und Nächstenliebe, war ein Gottesdienst ».

Considerata la teoria di Pflüger sulla creazione spontanea della sostanza vivente, e quindi della vita, sulla terra, sotto l'influenza di forze esclusivamente fisiche e chimiche, per conciliare con queste idee i sentimenti religiosi di lui, bisogna ammettere per lo meno che il concetto che egli ebbe di Dio fosse molto diverso da quello inerente a qualsiasi religione positiva.

il vol. 3° degli *Annali* della R. Stazione chimico-agraria sperimentale di Roma, diretta dal prof. AMPOLA; e l'opuscolo: *Le prix Nobel en 1907*.

Il Presidente BLASERNA annuncia che il Comandante RONCAGLI fa omaggio alla R. Accademia dei Lincei del suo recente studio sul *Premio di traffico*, in due fascicoli sui quali quello studio è stato svolto. Nel primo (*N. Antologia*) l'autore ha trattato l'argomento in modo da renderlo accessibile al pubblico in generale, escludendo quindi la trattazione analitica di alcune parti; il secondo (*Riv. Maritt.*) è invece dedicato ai tecnici e in generale a coloro che sono in grado d'intendere il linguaggio simbolico dell'analisi matematica. Quest'ultimo è anche più completo, perchè contiene la dimostrazione della possibilità pratica di applicare i principi adottati, ed anche qualche esempio di applicazione.

Il PRESIDENTE richiama l'attenzione dell'Accademia su questi due opuscoli che trattano con molta competenza argomenti di grande interesse ed attualità.

Il Socio VOLTERRA fa omaggio, a nome dell'autore ing. LUIGGI, di varie pubblicazioni che trattano di studi teorici e tecnici di matematica, o di costruzioni marittime, rilevandone i pregi.

E. M.

---

---

